



System a evoluce vyšších rostlin

Bazální krytosemenné

Petr Bureš



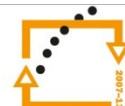
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



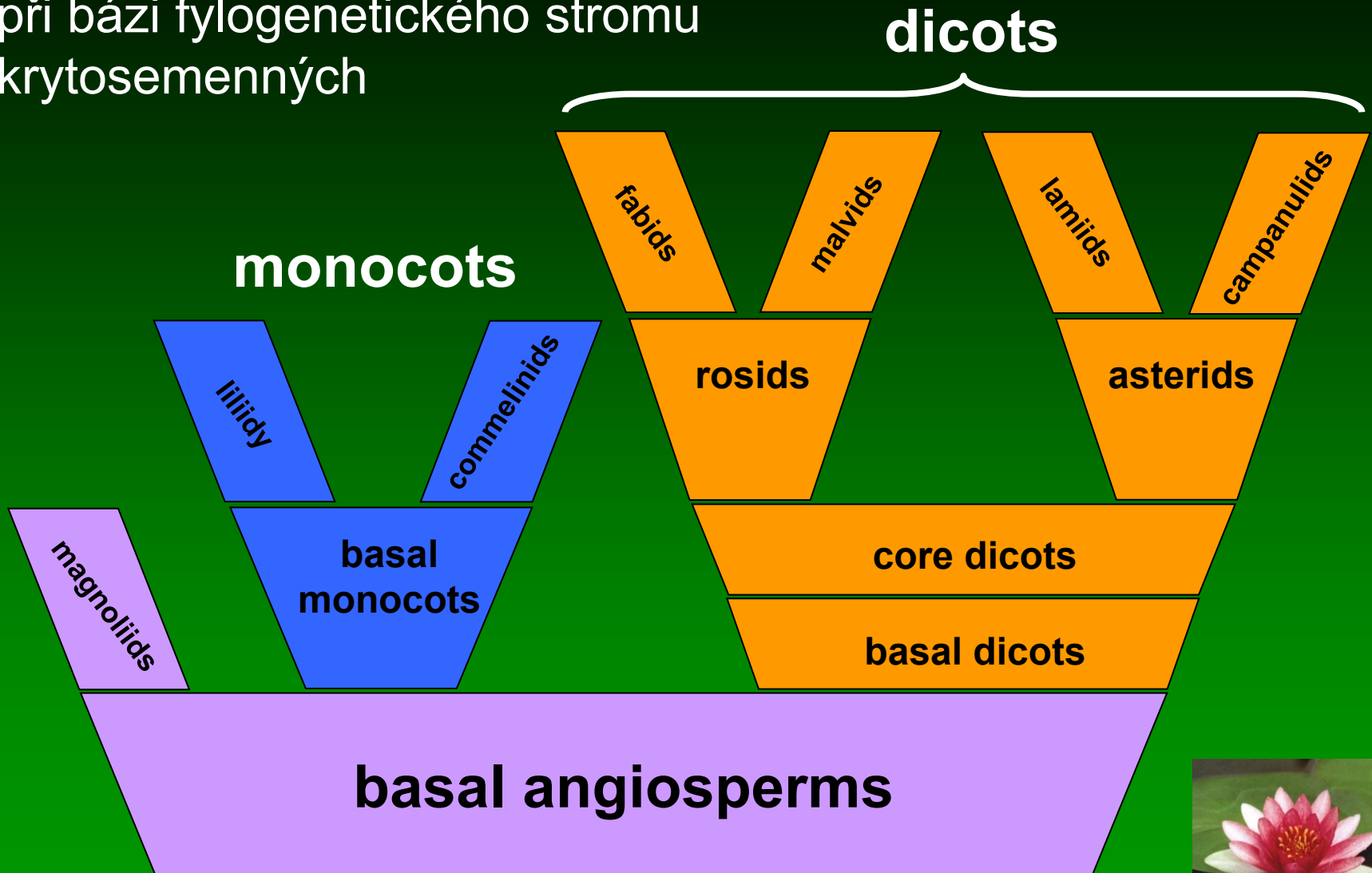
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Bazální krytosemenné rostliny

1. třída *Magnoliopsida*



27 nejprimitivnějších čeledí stojících
při bázi fylogenetického stromu
krytosemenných



ca. 8500 druhů (= 3 % krytosemenných)



Magnoliopsida**Liliopsida****Rosopsida**

	Bazální krytosemenné	Jednoděložné	Dvouděložné
pyl	monokolpátní	monokolpátní	trikolpátní
okvěti	často nerozlišené	často nerozlišené	většinou rozlišené
čepel listů	jednoduchá, celistvá	jednoduchá, celistvá	jednoduchá i členěná
žilnatina listová	často jednoduše zpeřená	obloukovitě souběžná nebo rovnoběžná	dlanitá nebo složitě zpeřená
dělohy	2 (vzácně 1)	1	2
stonkové cévní svazky	eustélé, vzácně ataktostélé	ataktostélé	eustélé
řapík listů	ano	často bez	ano
hlavní kořen	vytrvává	zaniká, nahrazen adventivními	vytrvává
habitus	většinou dřeviny	většinou byliny	byliny i dřeviny
četnost květů	polymerické nebo trimerické	trimerické	tetra- a pentamerické
xylem	homo i heteroxylární	většinou heteroxylární	heteroxylární
perforace trachejí	schodovitá	jednoduchá	jednoduchá
souměrnost květů	většinou aktinomorfni	aktinomorfni i zygomorfni	aktinomorfni i zygomorfni
květy	acyklické nebo spirocyklické	cyklické	cyklické
rozšíření	tropy	různé	různé

Bazální krytosemenné na fylogenetickém stromu

Původně byly
bazální
krytosemenné
řazeny k
dvouděložným

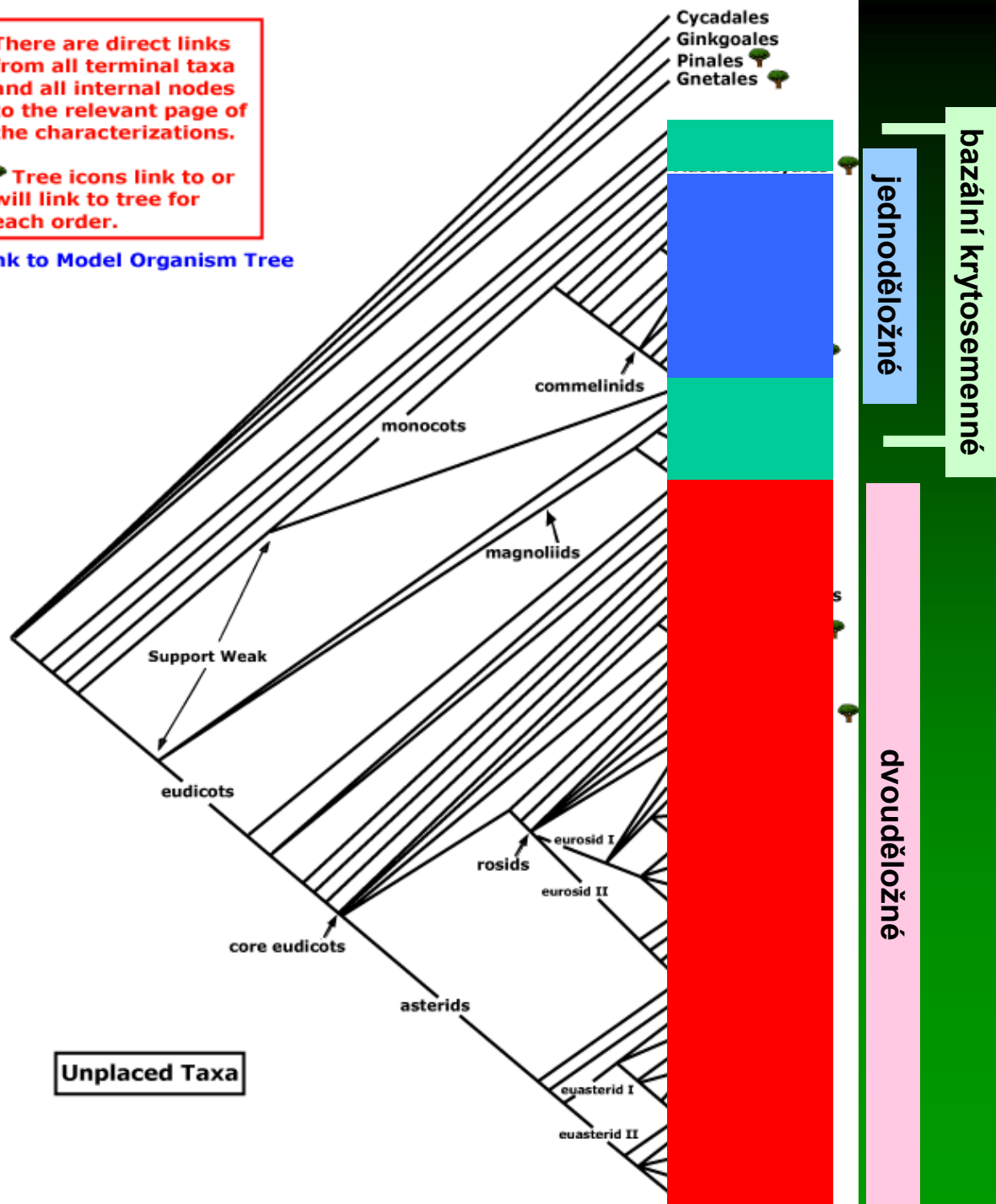
řády a čeledi
bazálních
krytosemenných jsou
sesterské

k dvouděložným
i k jednoděložným

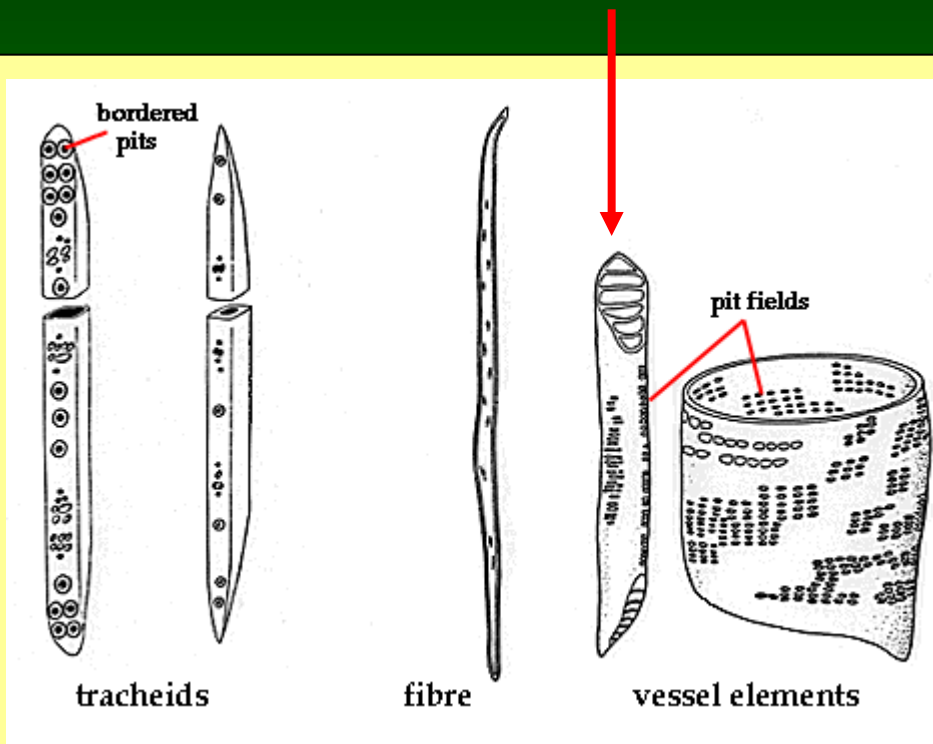
There are direct links
from all terminal taxa
and all internal nodes
to the relevant page of
the characterizations.

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

[Link to Model Organism Tree](#)



primitivnější zástupci - xylem bez trachejí
(*Magnoliaceae* a *Nymphaeaceae*, vzácněji
Lauraceae a *Piperaceae*);
pokud mají tracheje, tak s primitivní
terminální **schodovitou perforací**



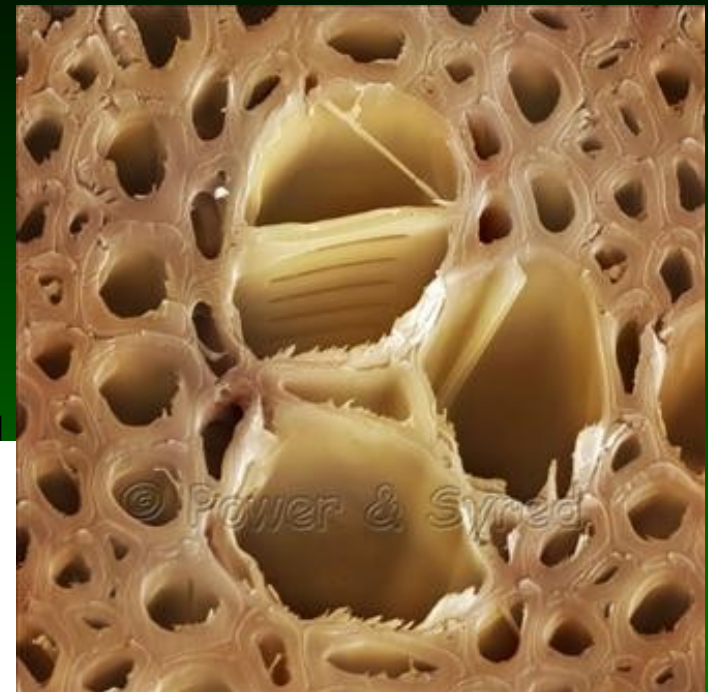
tracheids

fibre

vessel elements

tracheidy

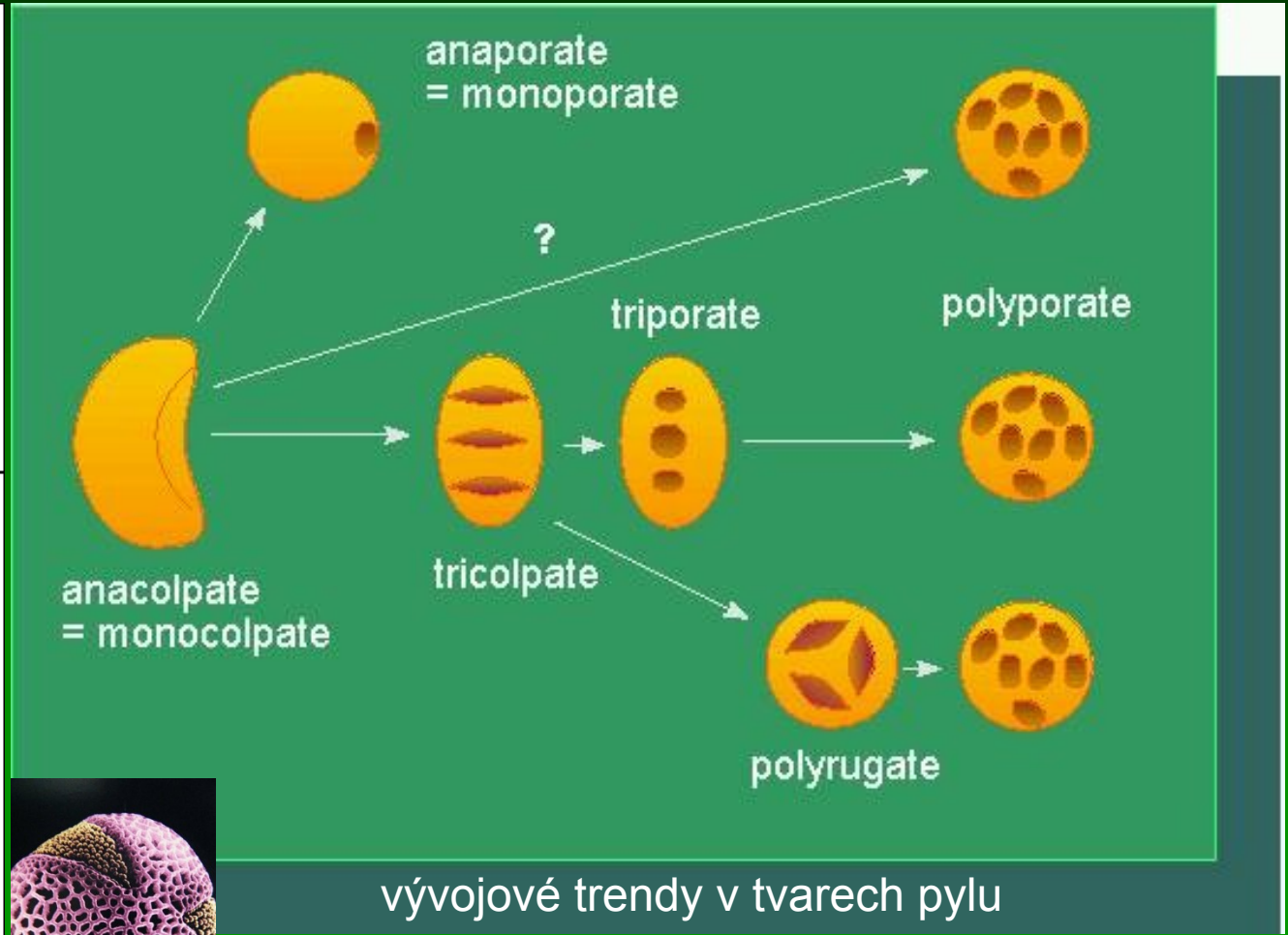
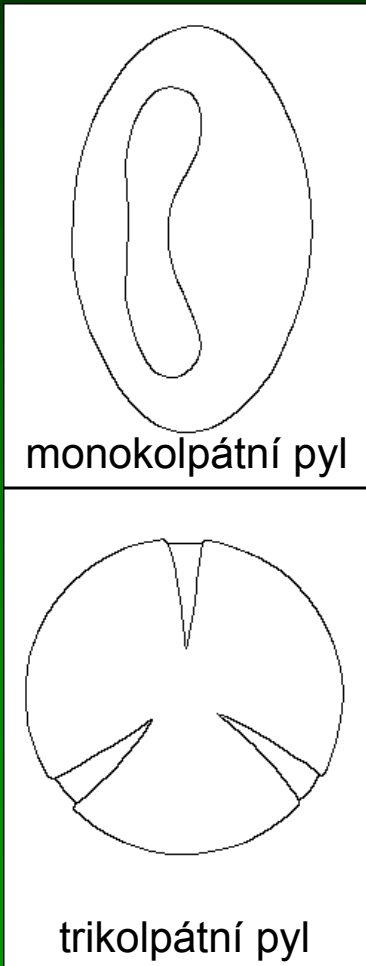
tracheje



listy většinou jednoduché celistvé; střídavě postavené, pouze u *Magnoliaceae* s palisty jinak bez nich



monokolpátní pyl – průduchy mají jedinou štěrbinu nebo otvor



květy
velké
i malé,



acyklické (spirálně utvářené) víceméně aktinomorfní

jen u nejodvozenějších (*Aristolochiaceae*)
"zygomorfní

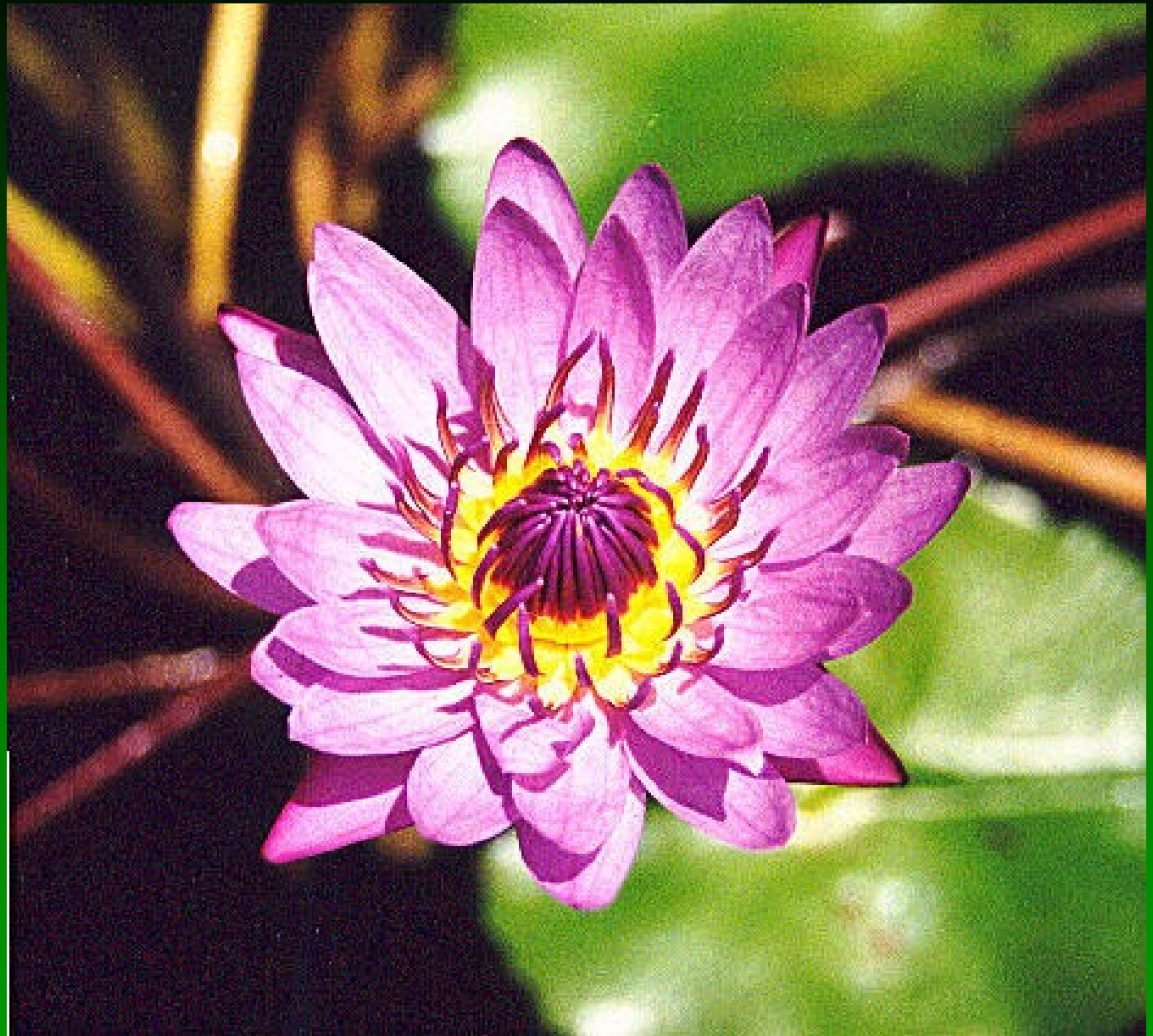


květní obaly spíše nerozlišené v naprosté většině volné,
pouze u nejdvozenějších typů setkáme s květy syntepalními
(*Aristolochiales*)



někdy
přechody
mezi květními
částmi –
nejčastěji
mezi petaly a
tyčinkami,

častá je
přítomnost
sterilních
tyčinek –
staminodií



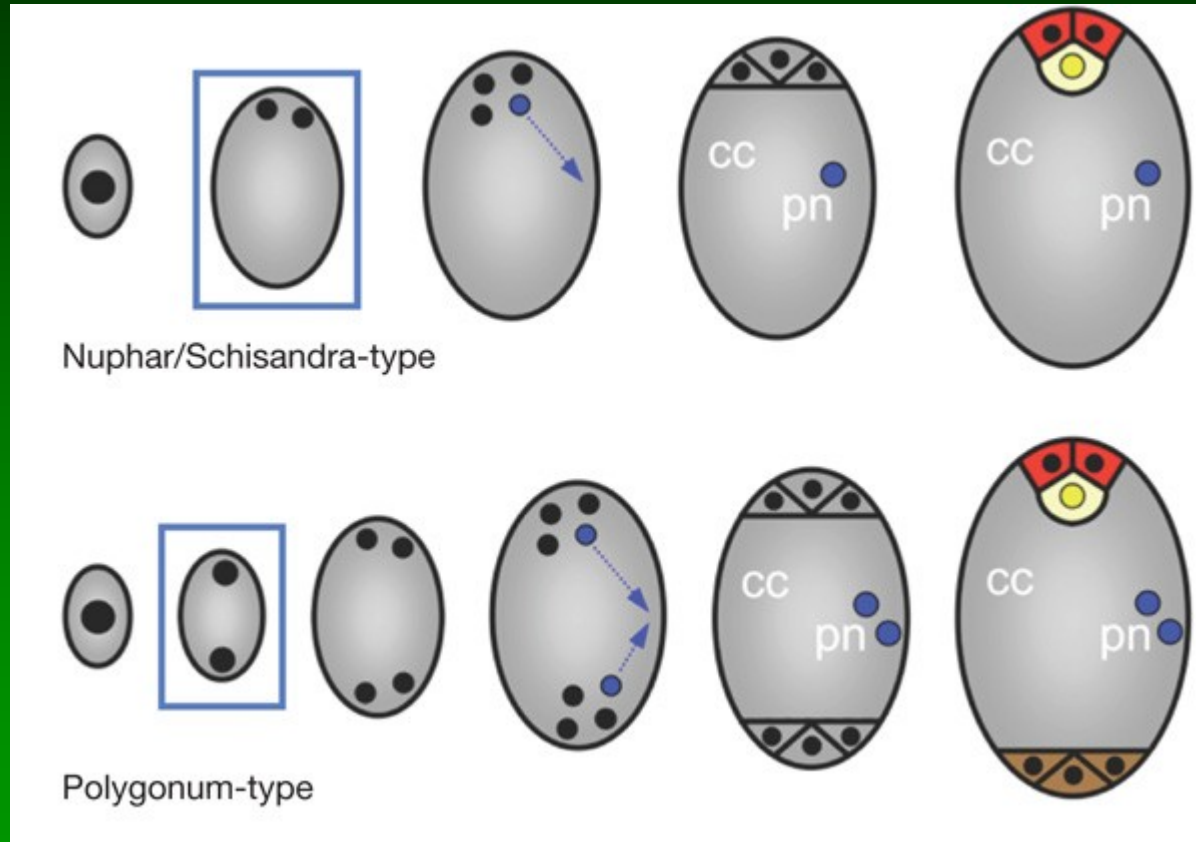
gyneceum většinou apokarpní, u pokročilejších s tendencí k cenokarpíi, plodolisty těch nejprimitivnějších nejsou zcela uzavřené, často se uzavírají až během ontogenetického vývoje a mohou být uzavřeny jen slepením hustého porostu

žláznatých
trichomů
lemujících
okraje
zpočátku
pouze
konduplikátně
svinutých
plodolistů



Zárodečný vak má jen 4 jádra

Čtyřjaderný zárodečný vak typu *Nuphar/Schizandra* typický pro bazální krytosemenné

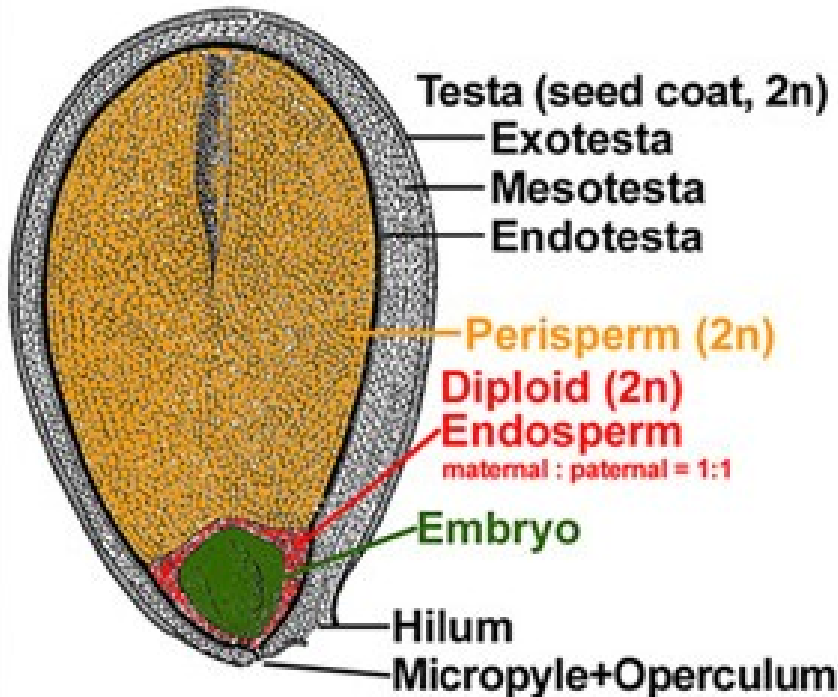


Nejběžnější typ osmijaderného zárodečného vaku (typ *Polygonum*)

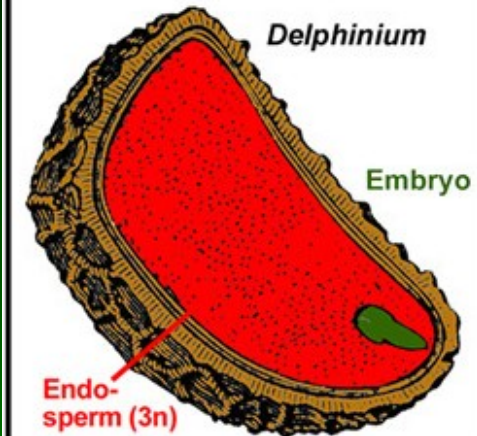
vajíčka často s malým
embryem, silně vyvinutým
perispermem a silným obalem

**(D) Basal angiosperms:
Nymphaeaceae**

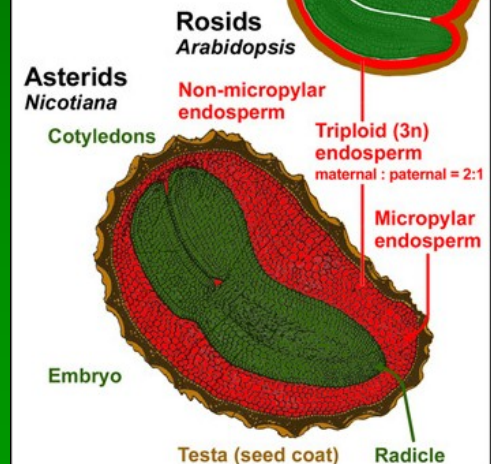
Nuphar luteum



**(E) Angiosperms:
Basal Eudicots
Ranunculaceae**

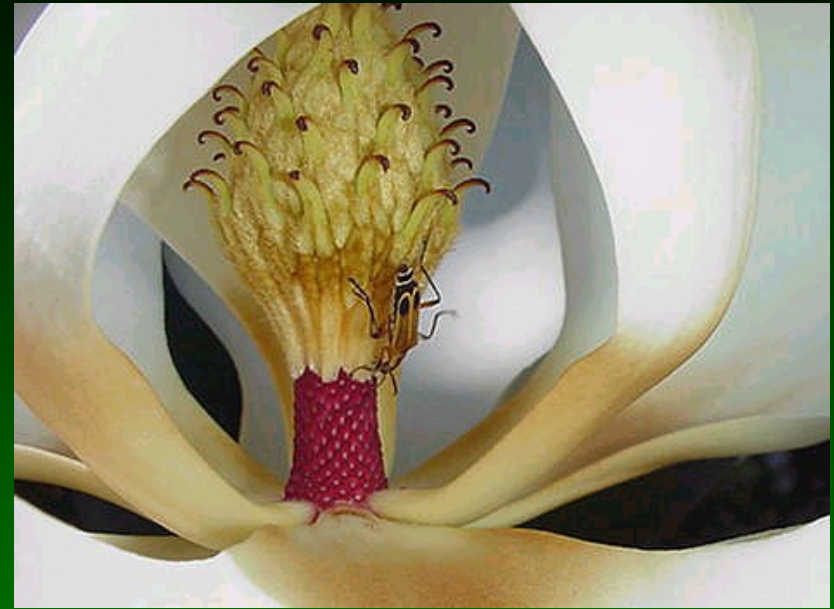


**(F) Angiosperms:
Core Eudicots**

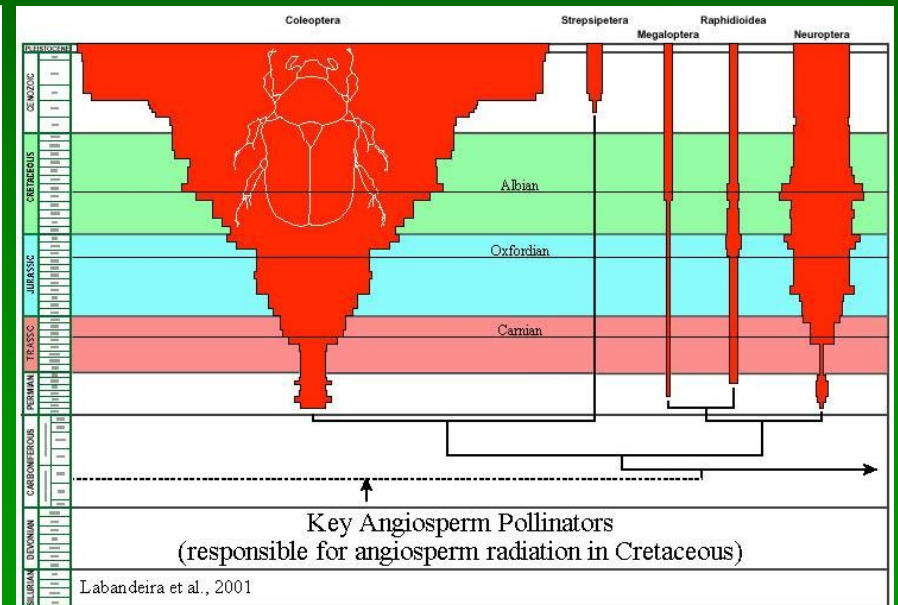
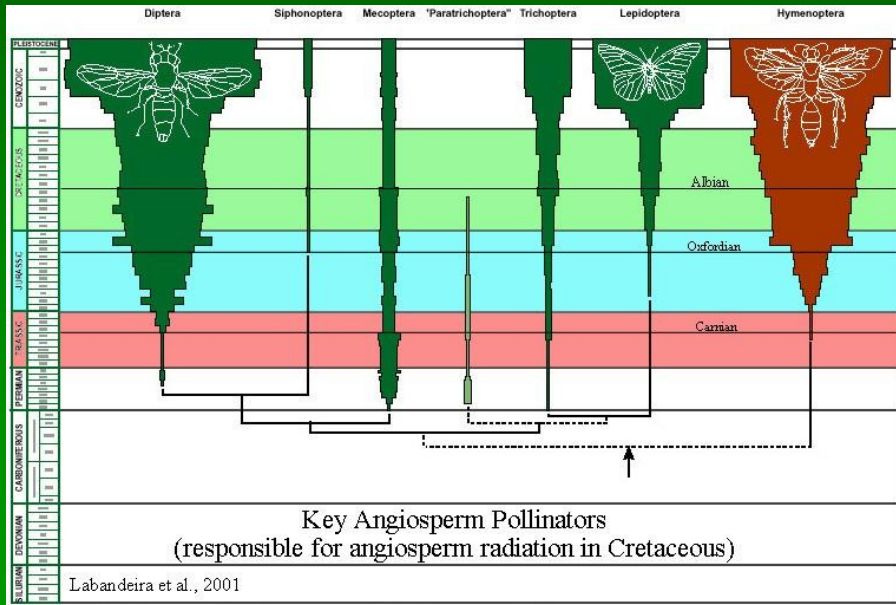


častým typem opylení je kantarogamie (opylení brouky) nebo jiná entomogamie

(brouci divergovali dříve než ostatní hlavní hmyzí opylovači)



trias jura křída



druhohory

3 nejbazálnější větve
krytosemenných tvoří řády:

1. *Amborellales*
2. *Nymphaeales*
3. *Austrobaileyales*

celkem k nim patří jen
pět čeledí označovaných
„ANITA“

Amborellaceae,
Nymphaeaceae,
Ilicaceae (= Schisandraceae),
Trimeniaceae,
Austrobaileyaceae

k nim se někdy druží ještě
Ceratophyllaceae

There are direct links
from all terminal taxa
and all internal nodes
to the relevant page of
the characterizations.

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

Link to Model Organism Tree



**1. řád *Amborellales*
s jedinou čeledí
Amborellaceae – amborelovité**



Amborellaceae – amborelovité

Monotypická čeleď s jediným druhem *Amborella trichopoda*,



endemickým na **Nové Kaledonii**.

Dvoudomý keř
6–8 m vysoký.



Growth habit of *Amborella trichopoda* Baill. from Mt. Aoupinie, Province Nord, New Caledonia

vlhké stinné horské lesy



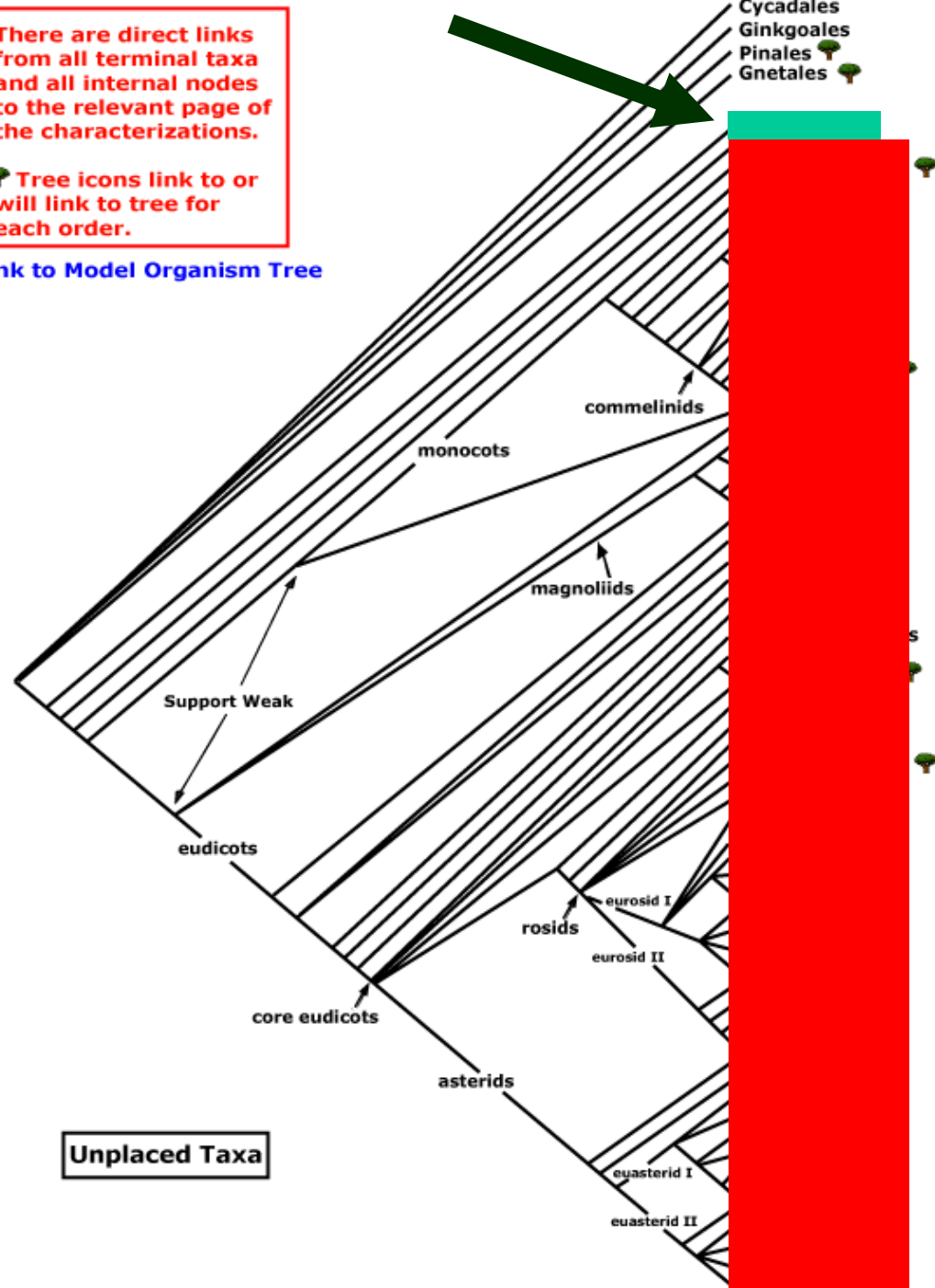
Official Publication of the Botanical Society of America, Inc.

Prastarý, sesterský taxon všech ostatních krytosemenných. Oddělil se před ca 228 miliony let v triasu (podle molekulárních hodin)

There are direct links from all terminal taxa and all internal nodes to the relevant page of the characterizations.

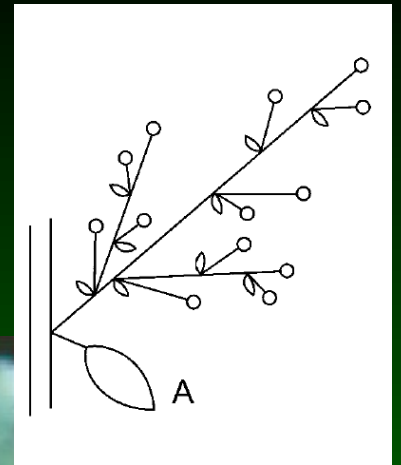
Tree icons link to or will link to tree for each order.

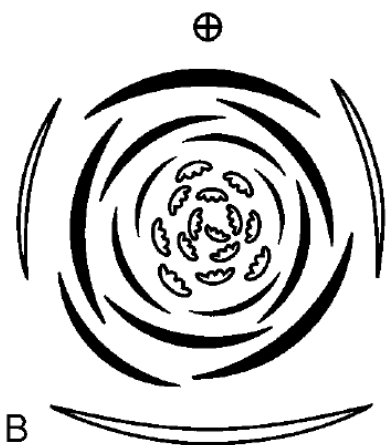
[Link to Model Organism Tree](#)



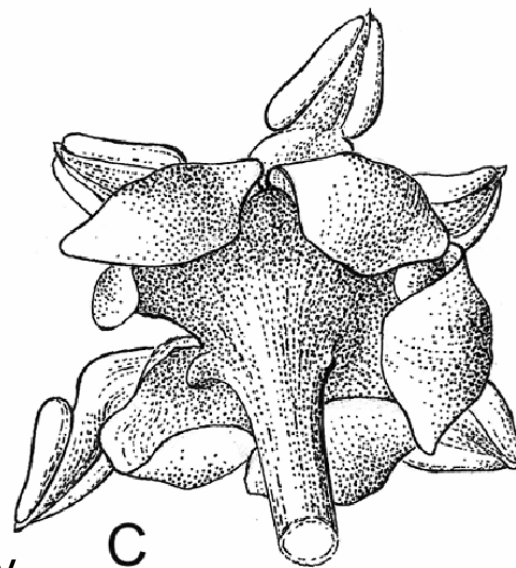
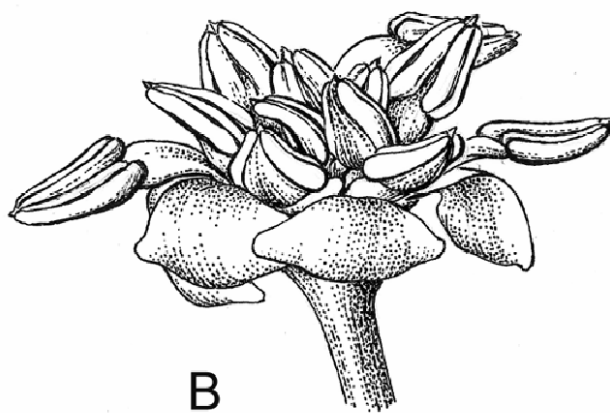
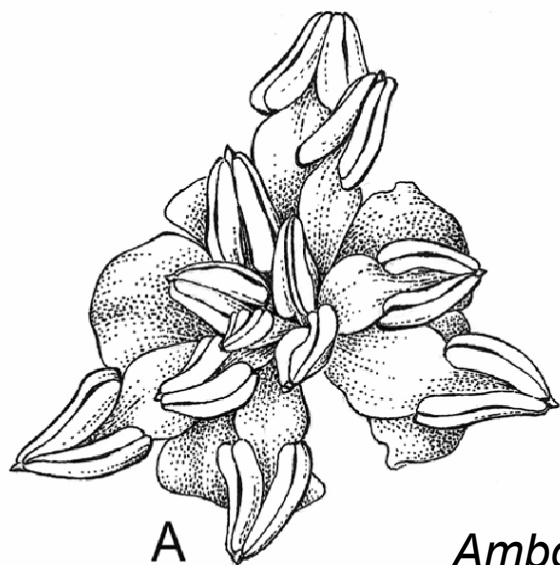
Květy
jednopohlavné,
drobné, v latách

Amborella trichopoda – samčí květenství

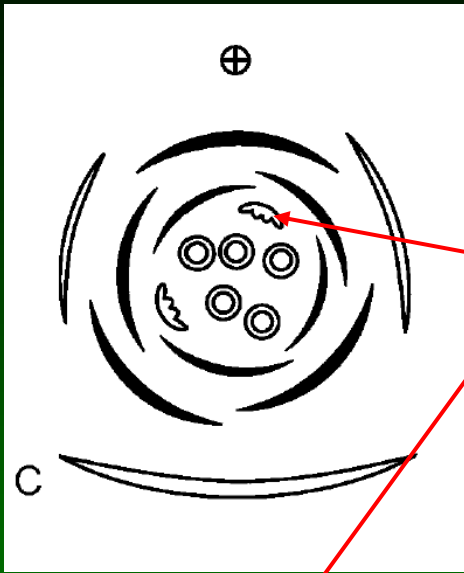




Samčí květy: několik okvětních lístků ve šroubovici
Tyčinek mnoho s plochými, lístkovitými, jednožilnými nitkami srostlými bázemi s okvětními lístky a široké konektivy.

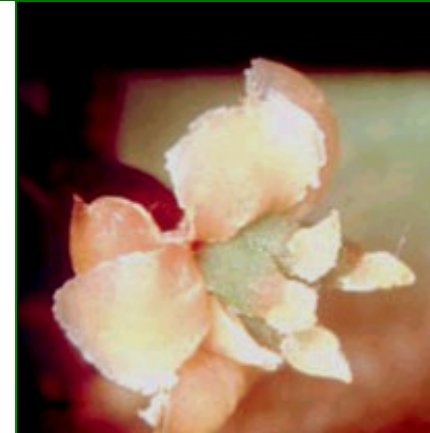
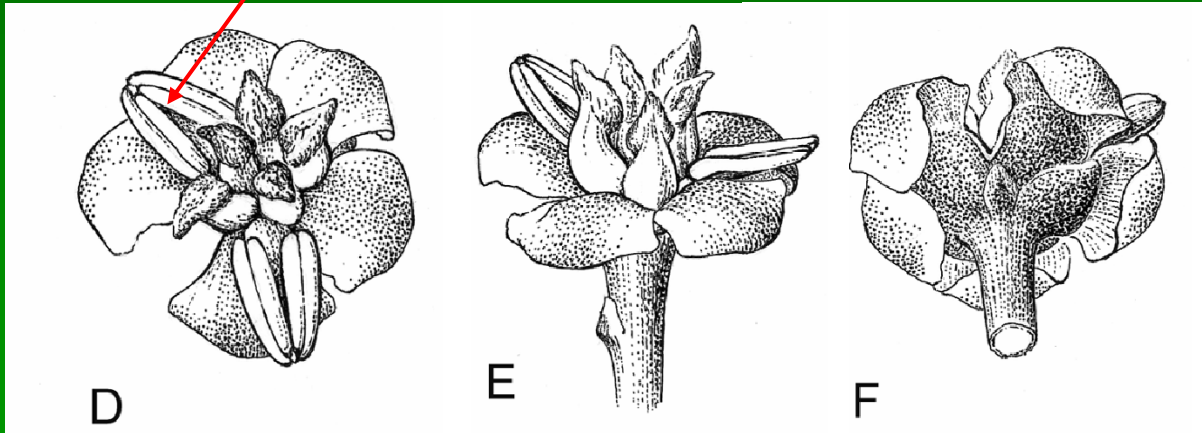


Amborella trichopoda – samčí květy

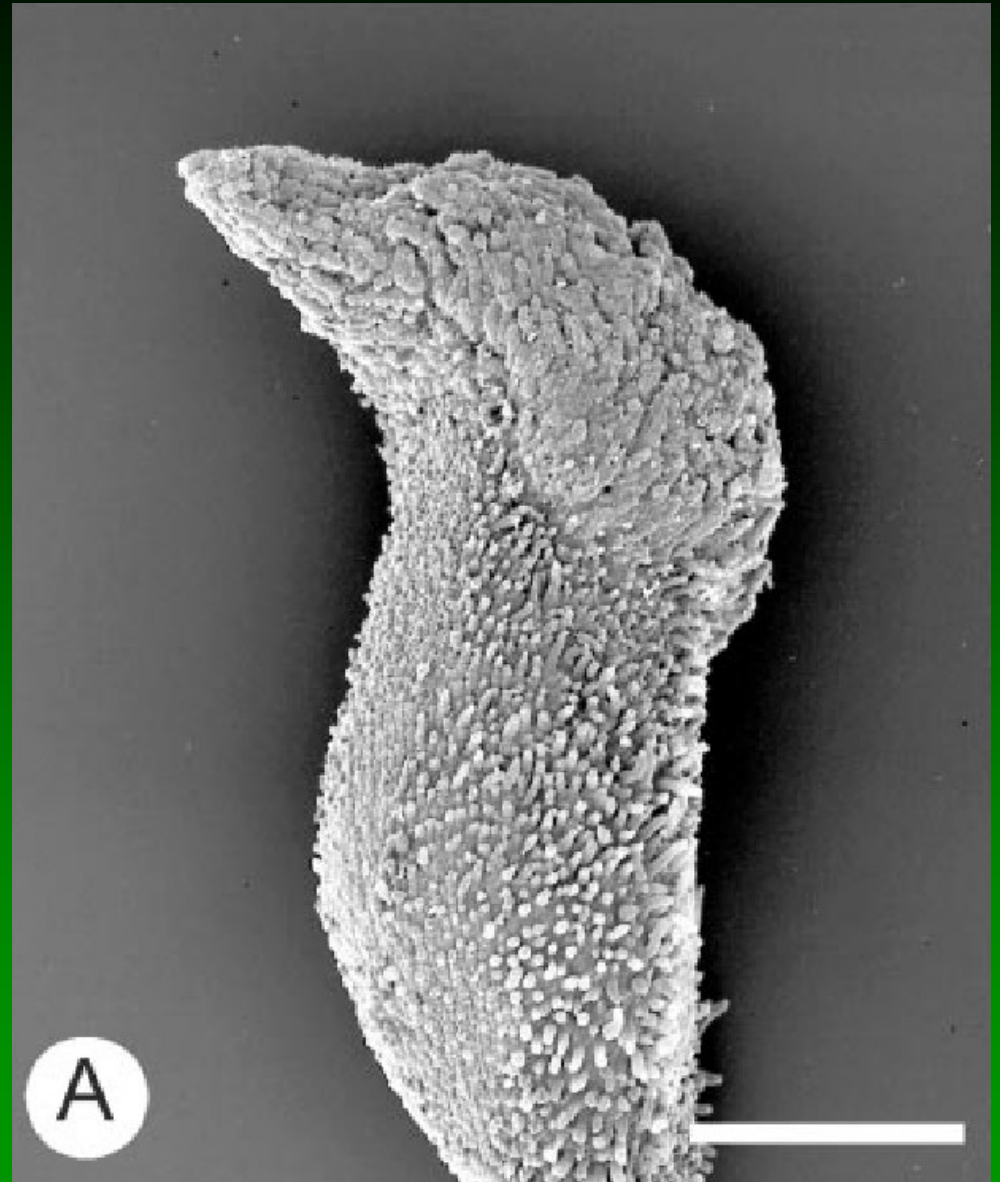


Samičí květy:
Okvětí 6–8 lístků ve
šroubovici

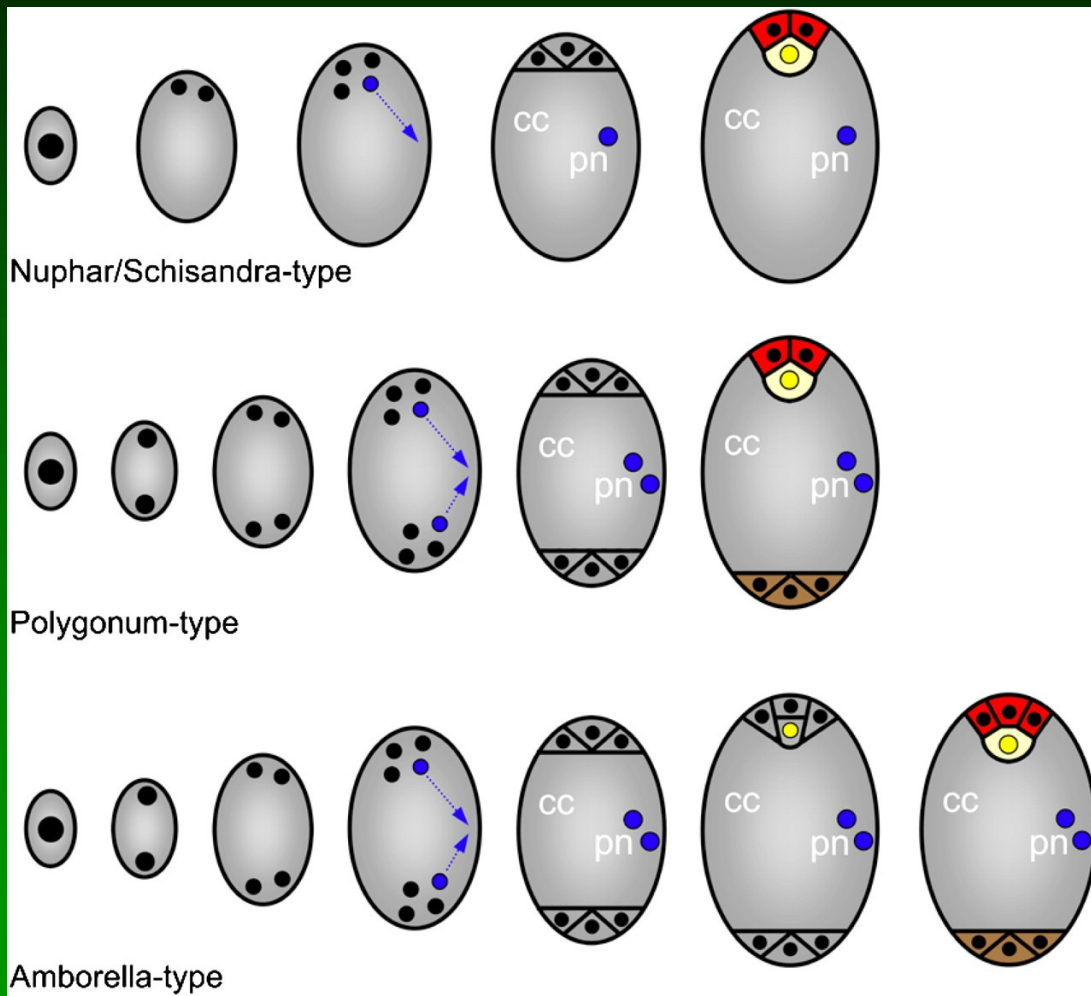
Staminodia
ukazují svojí přítomností
na původní
oboupohlavnost



Gyneceum apokarpní,
plodolistů nejčastěji 5
nahore neuzavřených
**s mohutnými bliznovými
kartáčky.** V každém
plodolistu jedno
dvouobalé anatropní
vajíčko s tlustým
nucellem.

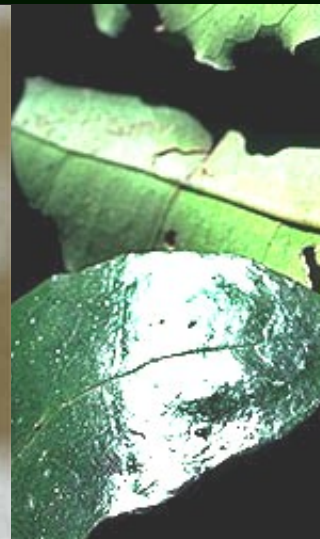


Unikátní zárodečný vak má 9 buněk ! Liší se tím od zbývajících bazálních krytosemenných



Od nejběžnějšího *Polygonum* typu se liší tím, že má o jednu synergidu víc

Plod peckovice
Semena
s bohatým
endospermem a
nepatrným
embryem.



B

© P. P. Lowry II, 1997

řád *Nymphaeales*

s jedinou čeledí *Nymphaeaceae*, leknínovité



Vodní, ve dně kořenující rostliny

Nymphaeaceae

4/48 po celém světě, s výjimkou
nejjužnějších a nejchladnějších
oblastí



Leknínovité jsou sesterskou linií
ke všem kvetoucím rostlinám
kromě amborely, podle
molekulárních hodin se oddělily
před ca. 210 miliony let v triasu.

Dlouho u nich neexistovaly
fosilní důkazy starší než z křídý

There are direct links
from all terminal taxa
and all internal nodes
to the relevant page of
the characterizations.

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

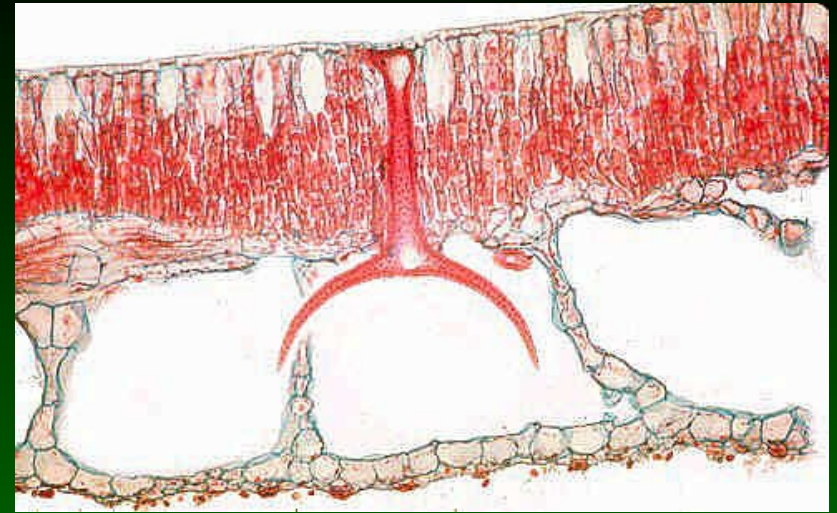
Link to Model Organism Tree



Ty byly učiněny až v roce 2002 (Kirkland et al.) ve vrstvách spodní jury na lokalitě St. George ve státě Utah v USA



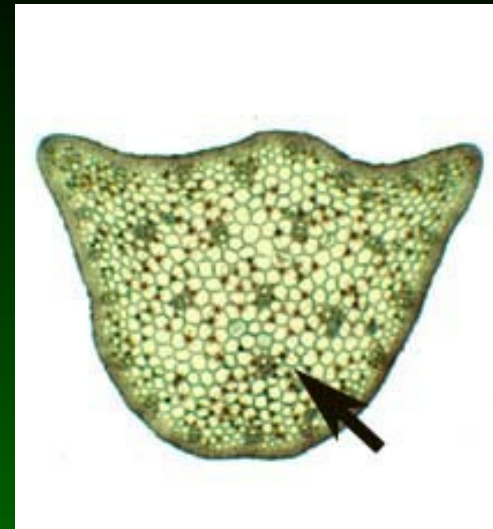
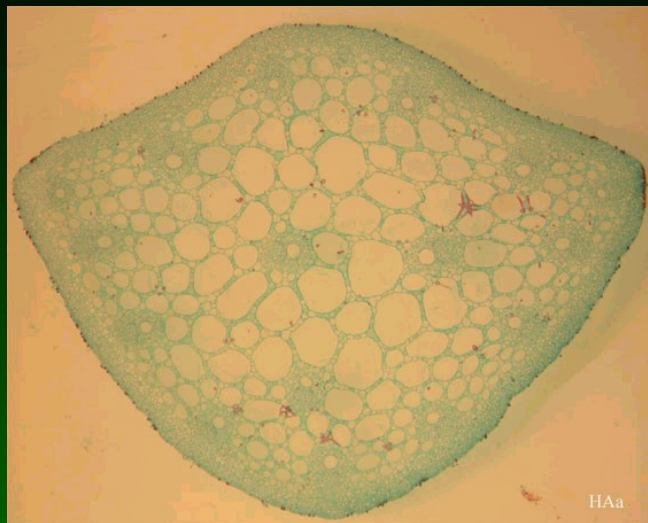
Listy leknínovitých jsou celistvé, střední až větší velikosti, dlouze řapíkaté, splývají na hladině, mají vzduchové dutiny



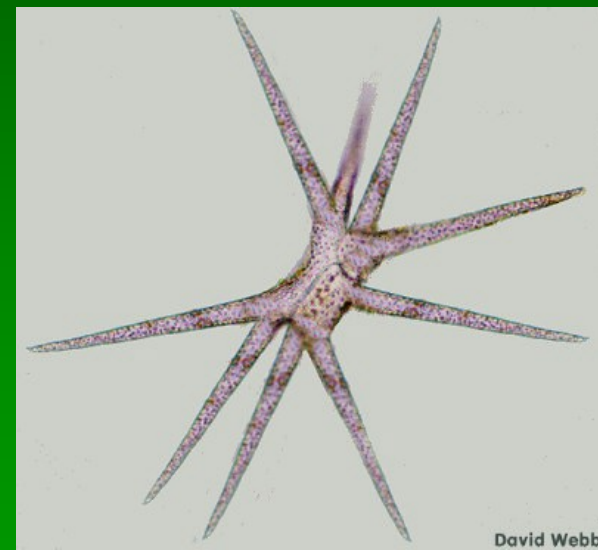
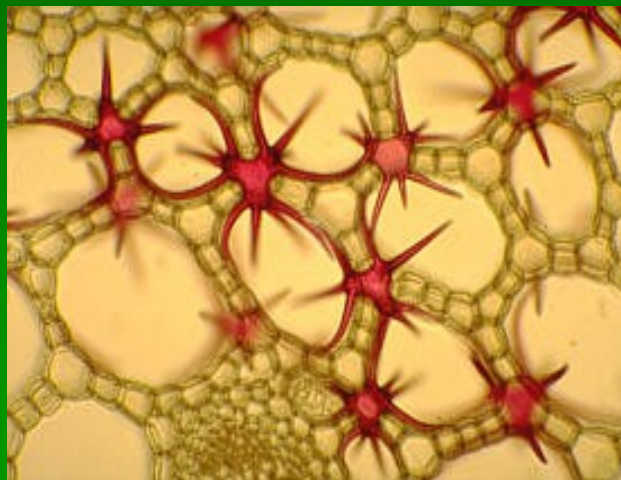
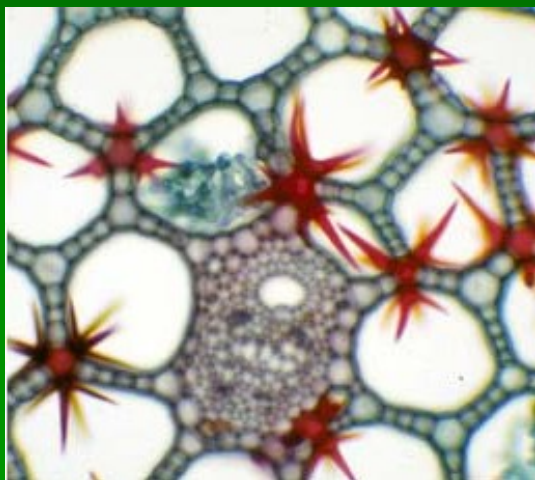
Stonek = tlustý oddenek v bahně



Řapíky listů mají
aerenchym
a
cévní svazky
ataktostélicky
rozmístěné,
xylem bez trachejí



V aerenchymu četné astrosklereidy – idioblasty vyplněné krystalickým
šřavelanem vápenatým



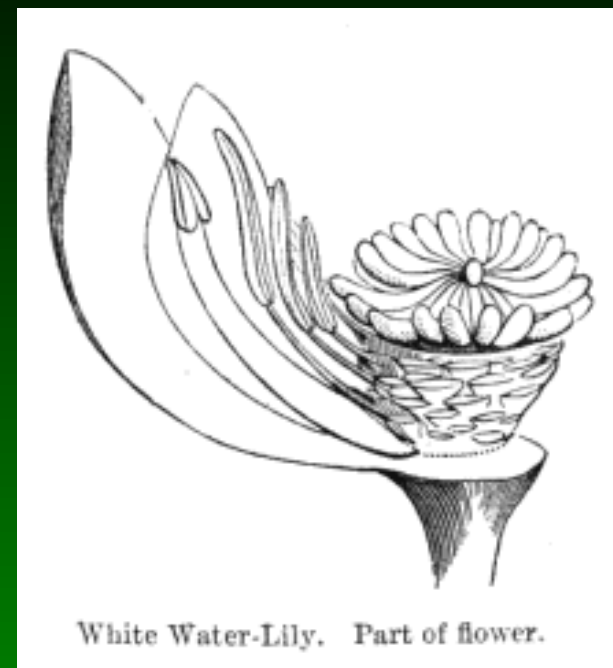
V pletivech alkaloidy a mléčnice

Květy velké, jednotlivé na dlouhých stopkách s aerenchymem
vyrůstajících přímo
z oddenku,
zpravidla
oboupohlavné,
spirocyklické,
aktinomorfní,
vonné, většinou
heterochlamydní

Okvěť:
4–6 sepalů
mnoho spirálně
uspořádaných
petalů



Tyčinky mnoho (40–80), spirálně uspořádaných;
přechody mezi petaly a tyčinkami,



Pestík polymerní (5–35), apokarpní, jednotlivé plodolisty s mnoha (10–100) vajíčky s laminární placentací. Plodolisty často obrostlé květním lůžkem a pestík se proto jeví jako cénokarpní (pseudocoenokarpní)
Opylení hmyzem



Plod měchýřek (v souplodí multifoliculus)
Embryo často s 1 dělohou

V ČR rostou ve stojatých vodách 4 druhy.

Rod leknín má květy heterochlamydeické, semena s míškem.
Leknín bělostný (*Nymphaea candida*) – vzácný a ohrožený
původní druh, leknín bílý (*N. alba*) – často vysazovaný
v různých barevných formách květu.



Rod stulík má nerozlišený, korunovitě žlutě zbarvený perianth, šupinovitá nektarodárná staminodia a semena bez míšku. Stulík žlutý (*Nuphar luteum*) – vzácný a ohrožený druh,



Nuphar polysepalum
Nymphaeaceae
© G. D. Carr

Nuphar polysepalum
Nymphaeaceae
© G. D. Carr



stulík malý
(*Nuphar pumila*)
– vzácně roste v jižních Čechách a na jihozápadní Moravě.

Dužnatý plod stulíku se zachovalým bliznovým terčem
(pseudocénokarpní - spojený květním lůžkem)



V jižní Americe *Victoria cruziana* nebo *V. amazonica* (= *V. regia*).

Ohromné listy, které díky pevnosti a mohutně vyvinutému aerenchymu unesou na vodě i malé dítě.

Viktorii královskou objevil náš botanik a cestovatel Tadeáš Haenke v r. 1801 v Mamoré v porůčí Amazonky.



There are direct links from all terminal taxa and all internal nodes to the relevant page of the characterizations.

Tree icons link to or will link to tree for each order.

[Link to Model Organism Tree](#)



Magnolioidní linie

Čtvrtá bazální větev krytosemenných

Má už složitější fylogenetickou strukturu, zahrnující 20 čeledí, patřících ke čtyřem řádům:

(Canellales)

Laurales

Magnoliales

Piperales

řád *Magnoliales* šácholánokvěté



dříve považované za nejprimitivnější větev krytosemenných

There are direct links from all terminal taxa and all internal nodes to the relevant page of the characterizations.

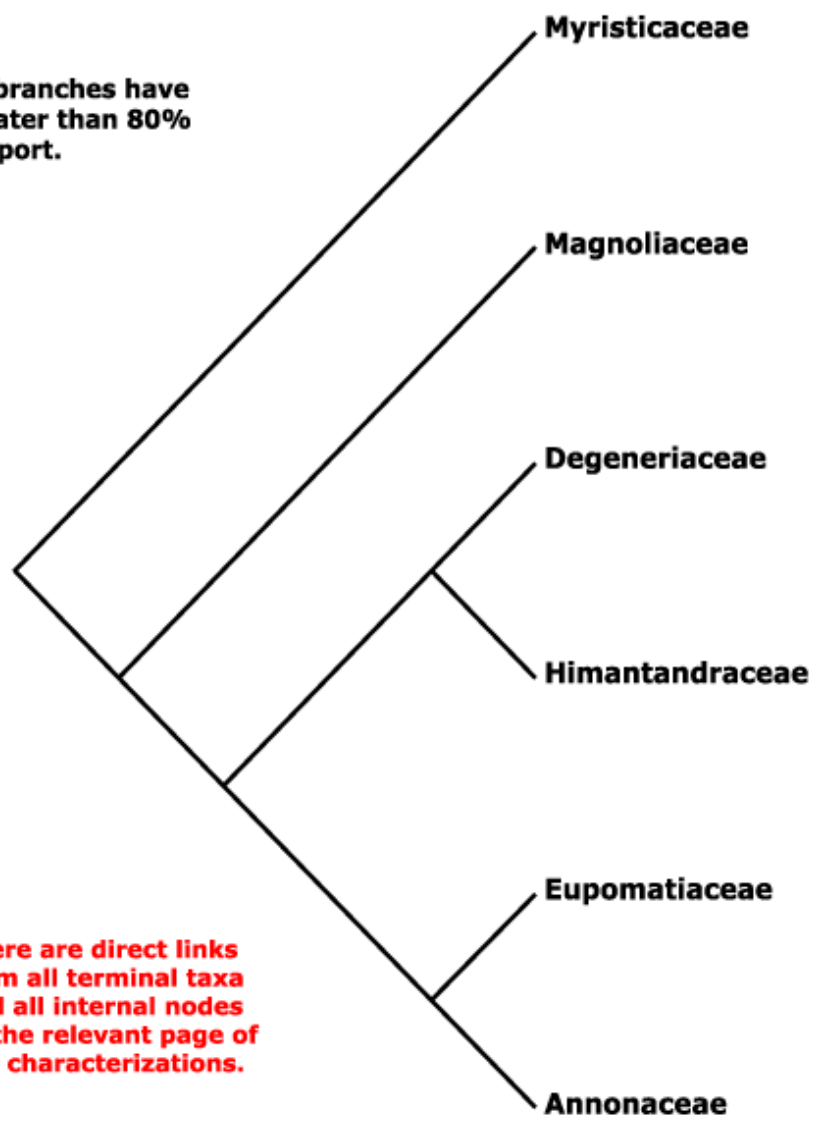
Tree icons link to or will link to tree for each order.

Link to Model Organism Tree



All branches have greater than 80% support.

There are direct links from all terminal taxa and all internal nodes to the relevant page of the characterizations.



Řád *Magnoliales* – šácholanotvaré dřeviny tropů a subtropů, nejdůležitější čeledi *Magnoliaceae*, *Annonaceae* a *Myristicaceae*

čel. *Magnoliaceae* Juss. – šácholanovité 2/227



dřeviny vlhkých lesů
tropů a subtropů Ameriky
a JV Asie

České jméno šácholán pochází od tvaru
soplodí připomínající šišku = šách.



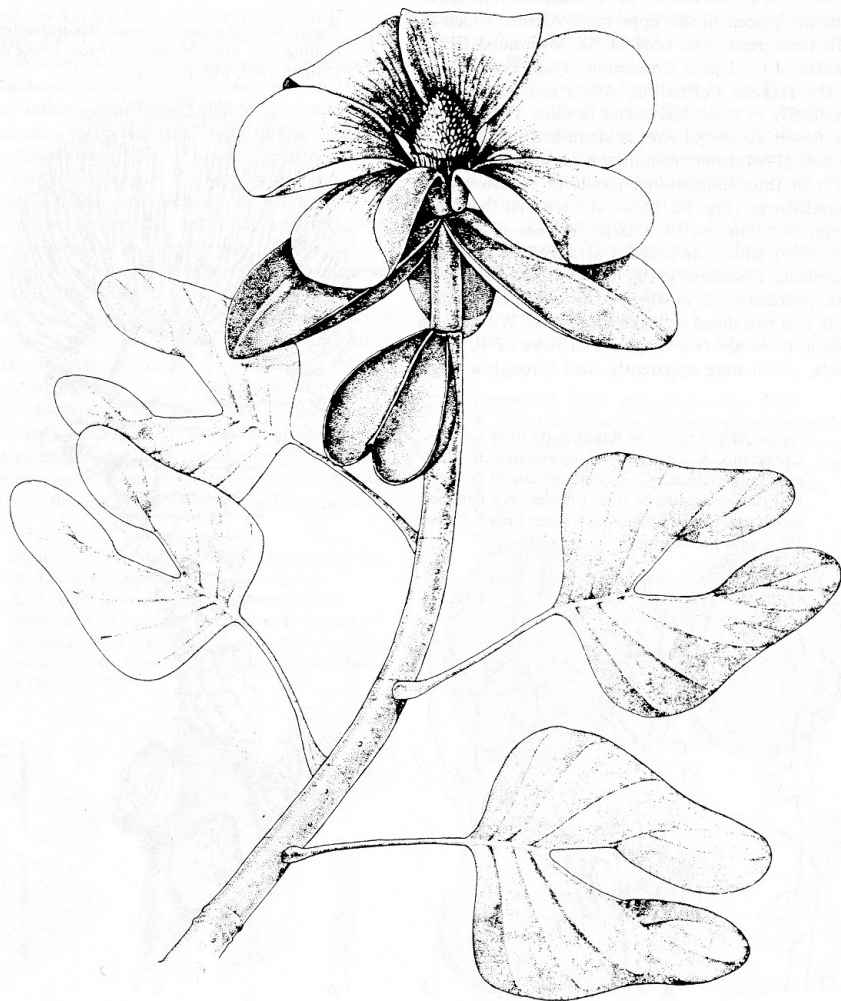


Listy střídavé, jednoduché, celistvé, řapíkaté, opatřené objímavými palisty (záhy opadavými).

Tvar listů může být vzácně čtyřlaločný (*Liriodendron*), u fosliních i dvoulaločný.



Figure 30.11. *Archaeanthus linnenbergeri*. Reconstruction of leafy twig and flower. Mid-Cretaceous. (From Dilcher & Crane, 1985, with permission. Original artwork by Megan Rohn.)



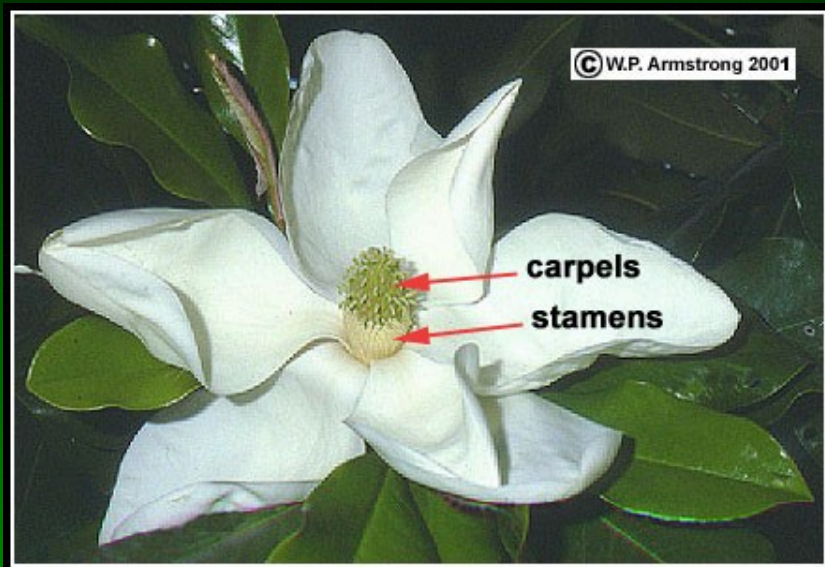
Archaeanthus linnenbergeri ze stř. křídý

Dřevo má tracheje s primitivní schodovitou perforací.



Liriodendron tulipifera, podélný řez tracheou

Květy velké, jednotlivé, homochlamydní, většinou oboupohlavné, polymerické, acyklické nebo spirocyklické



Tyčinky

četné, spirálně uspořádané, hypogynické s páskovitými nitkami



Gyneceum apokarpní
z mnoha plodolistů (často
s difúzní bliznou) spirálně
uspořádaných



Vyklenuté květní
lůžko



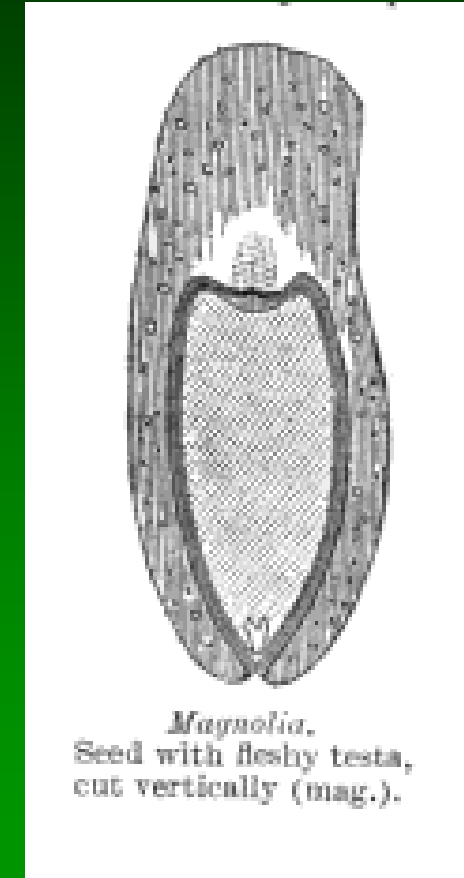
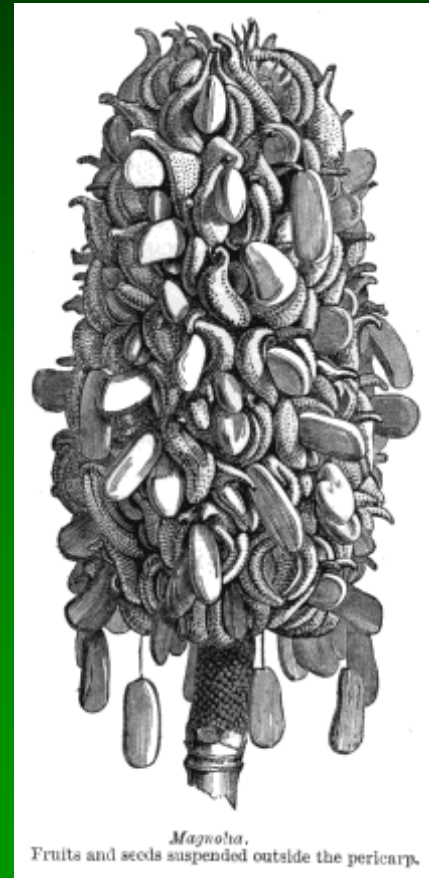
Opylení

kantarogamie nebo jiná entomogamie



Karpely
Semena

nesou dvě nebo více vajíček.
s bohatým endospermem a malým embryem.



Plody nejčastěji měchýřky
nebo nažky v šišticovitém
souplodí



Nejbohatší rod *Magnolia* - 80–120 druhů, klimaticky nejotužilejší – zasahují až po sever Japonska, u nás rostly v třetihorách,



okrasné východoasijská *Magnolia liliiflora* (šácholan vejčitý)
nebo severoamerická *Magnolia grandiflora* (šácholan
velkokvětý) popř. hybridní *M. soulangeana*.



*Magnolia
liliiflora*



*Magnolia
soulangeanaa*

Rod *Liriodendron* má jen dva druhy: *Liriodendron chinense* domácí v Číně a *L. tulipifera* domácí v USA.



řád *Piperales* pepřovníkovité



Řád *Piperales* – pepřovníkotvaré

dřeviny, liány nebo byliny
převážně tropického a
subtropického rozšíření,
častěji zejména na jižní
polokouli.

Nejdůležitějšími čeledi

Piperaceae

Aristolochiaceae

There are direct links
from all terminal taxa
and all internal nodes
to the relevant page of
the characterizations.

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

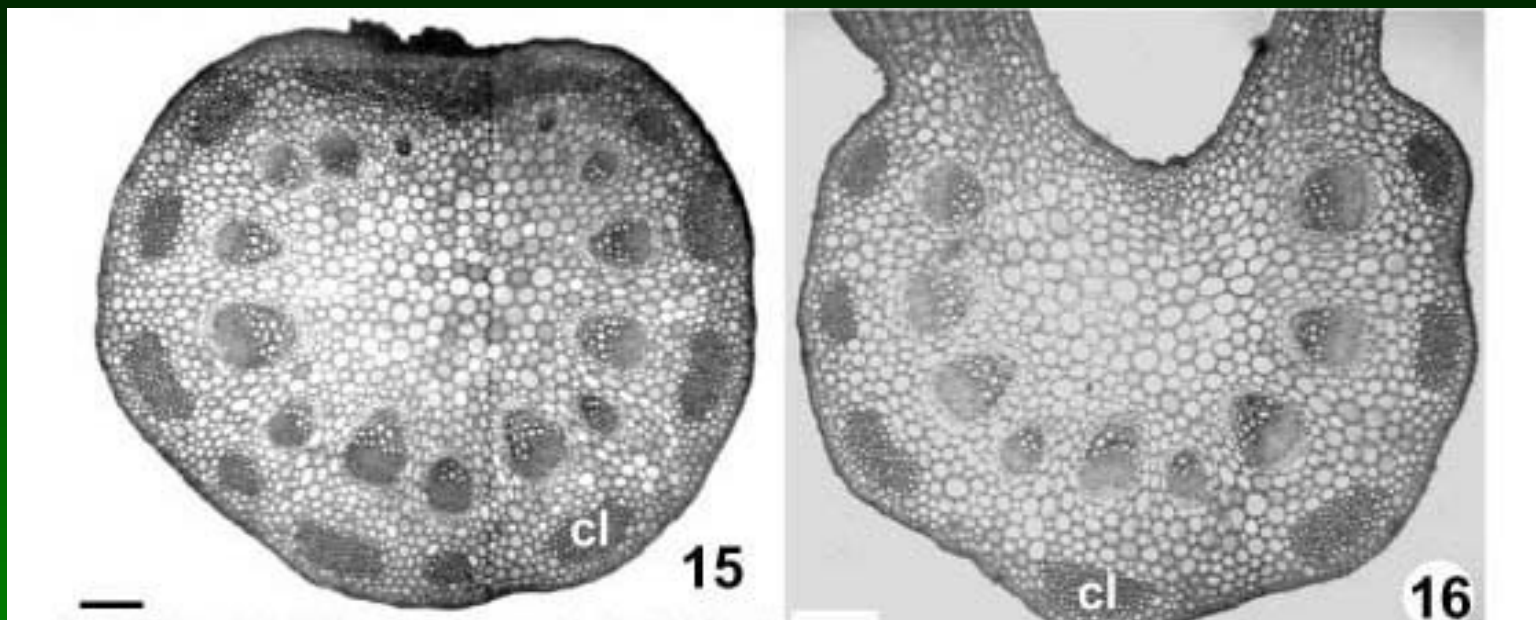
[Link to Model Organism Tree](#)



čel. *Piperaceae* – pepřovníkovité (incl. *Peperomiaceae*)
5-8/3000, byliny, keře a liány pantropického rozšíření,
s rozšířením zejména v tropických deštných pralesích.

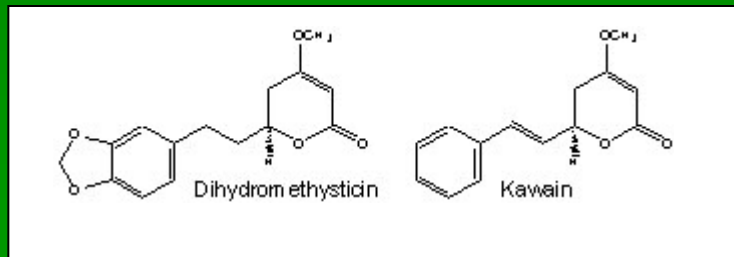


cévní svazky s náznaky rozptýlenosti – **ataktostélií**



tracheje
pletiva

s jednoduchou i schodovitou perforací
prostoupená **buňkami s ostře palčivými silicemi**



listy

jednoduché, většinou střídavé, obvykle s
palisty.

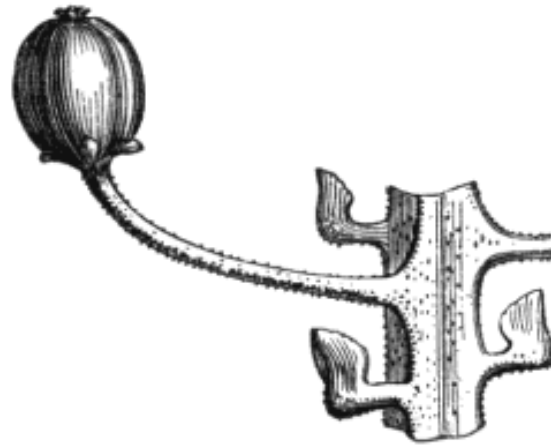


Piper nigrum
Piperaceae
© G. D. Carr

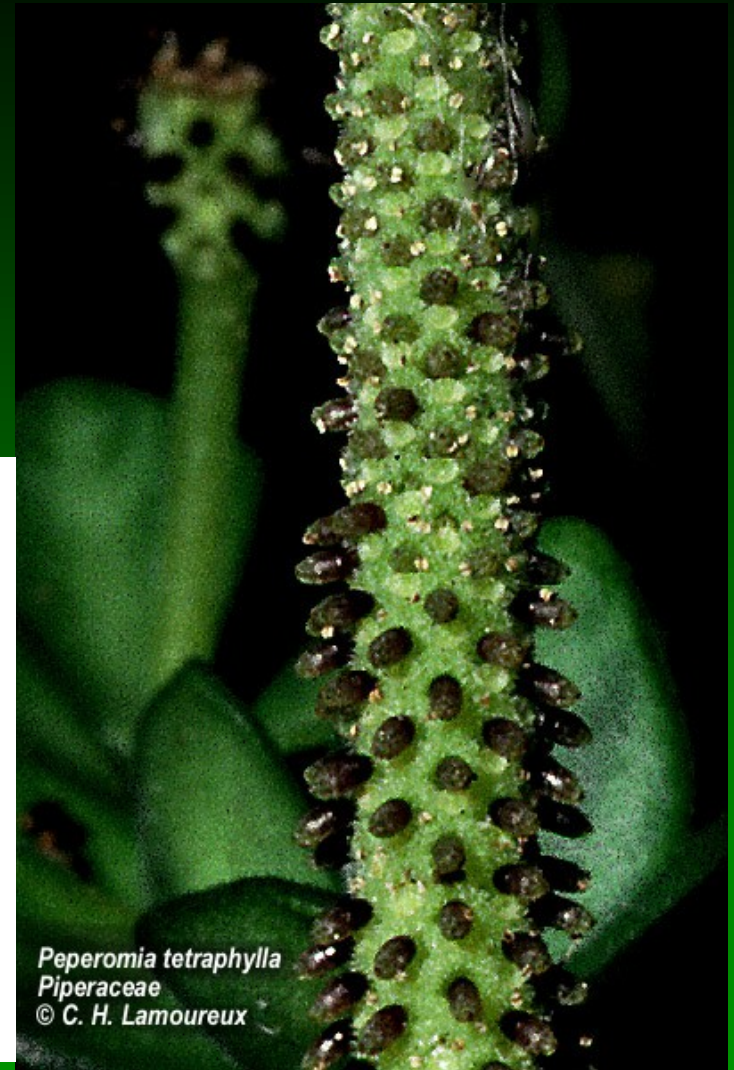
květy **drobné**,
většinou **oboupohlavné**, v **hustých**
klasech nebo **hroznech**,
v paždí listenů



Serronia Jaborandi,
♂ flower (mag.).

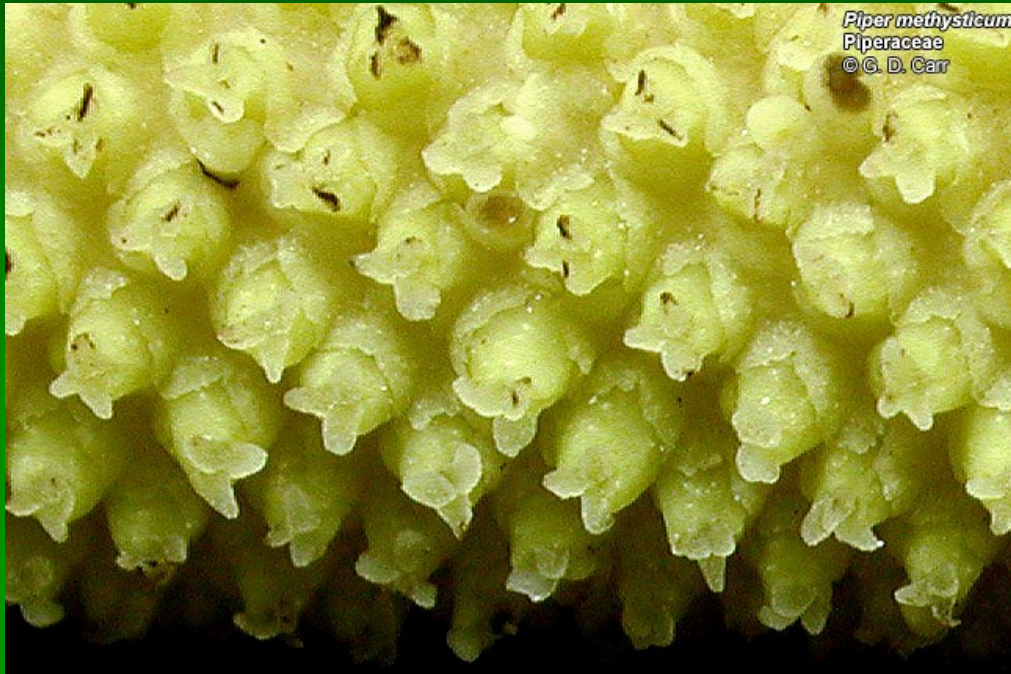


Serronia,
Young fruit (mag.).

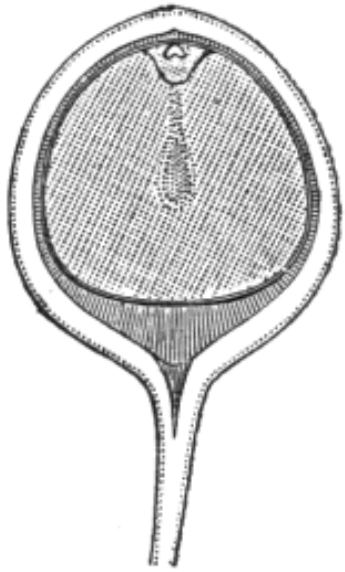


Peperomia tetraphylla
Piperaceae
© C. H. Lamoureux

P chybí
A obvykle 2 nebo 3+3
G obvykle (3)



plod bobule,
obvykle
jednosemenná
malé přímé
embryo



Piper Cubeba.
Vertical section of fruit
(mag.).



Piper nigrum.
Fruit cut vertically (mag.).

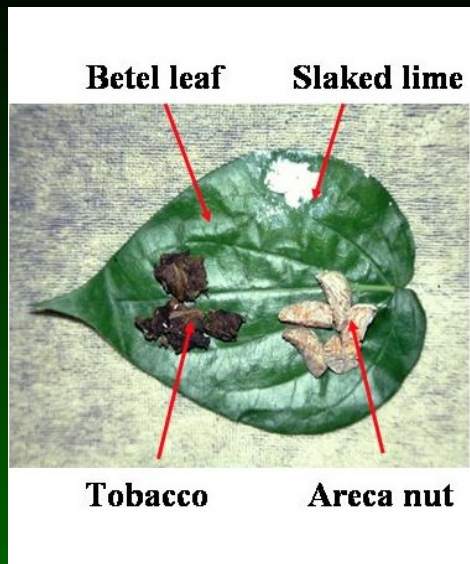
Piper nigrum
Piperaceae
G. K. Linney



Pepřovník černý (*Piper nigrum*) – liánovitý keř z JV Asie, černý a bílý pepř = sušené bobule se slupkou nebo bez



Válcovité jehnědy až 15 cm dlouhé.



Pepřovník betelový (*Piper betle*)

Malajci žvýkán s arekovými semeny a vápnem vypáleným z ulit měkkýšů. Stimulans při fyzické práci; tvoří červené sliny, jsou vyplivovány, takže místa žvýkání bývají dobře patrná. Zuby od betelu černají.



Jihoamerické
druhy
pepřovníků –
např. *P.*
geniculatum, *P.*
caudatum aj.
využívají indiáni
při výrobě
šípového jedu
kurare.





Peperomia argyreia

Druhy rodu pepřinec (*Peperomia*) se pěstují v domácnostech pro listy (bez palistů) s okrasnou kresbou,

Peperomia obtusifolia



čel. *Aristolochiaceae* – podražcovité

4-7/480, nejodvozenější čeleď v rámci bazálních krytosemenných (především symetrií květů, srůsty květních částí a žilnatinou listů), kromě dřevin a lián často i **vytrvalé byliny** vyskytující se od tropů a subtropů celého světa až po temperátní zónu.

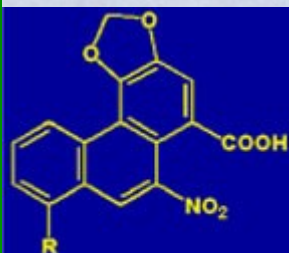
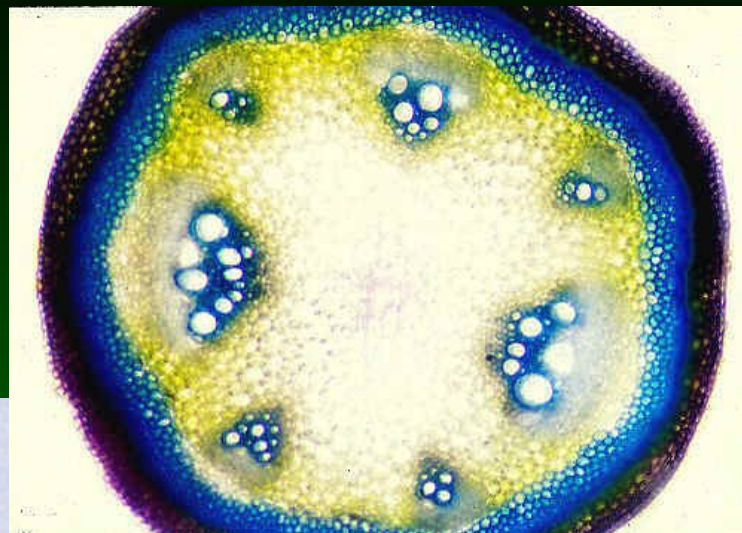
U nás zastoupeny oba druhově nejbohatší rody čeledi *Asarum* a *Aristolochia*.



dřevo heteroxylární;

tracheje s jednoduchou perforací

pletiva se siličnými buňkami, s éterickými oleji, terpenoidy a alkaloidy

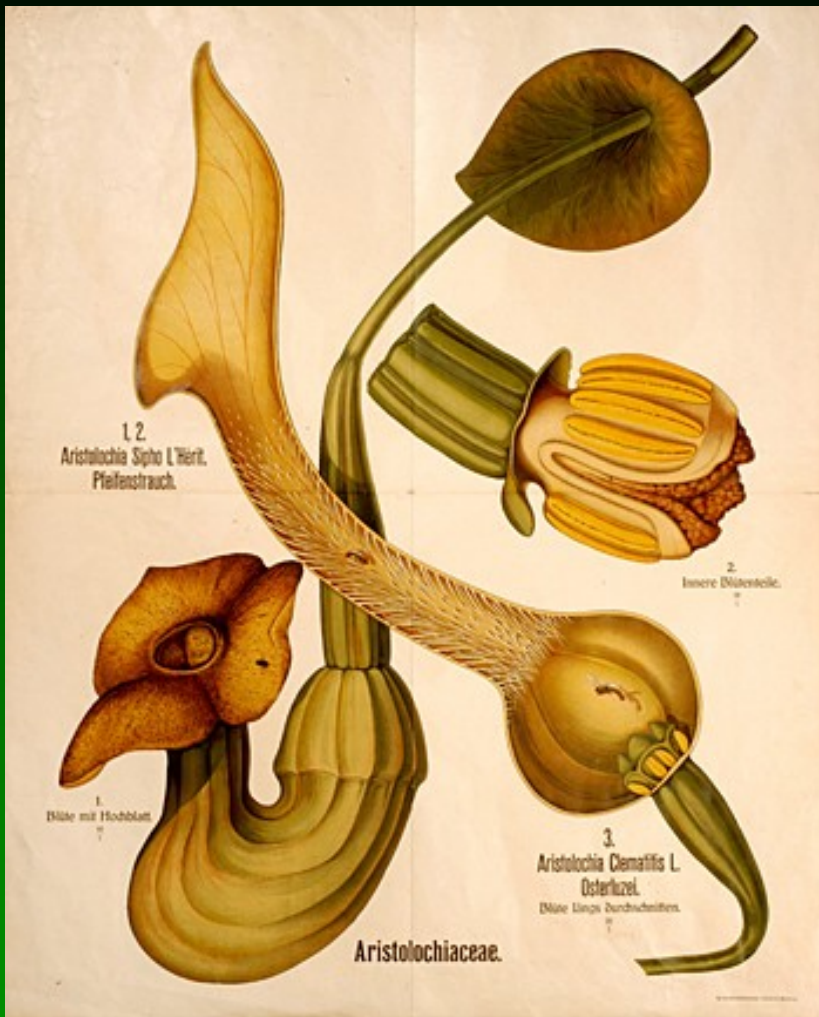


R-OCH₃ aristolochic acid I
R-H aristolochic acid II

listy

zpravidla jednoduché, střídavé, řapíkaté, bez palistů, mají **dlanitou žilnatinu** a často srdčitou bázi čepele.

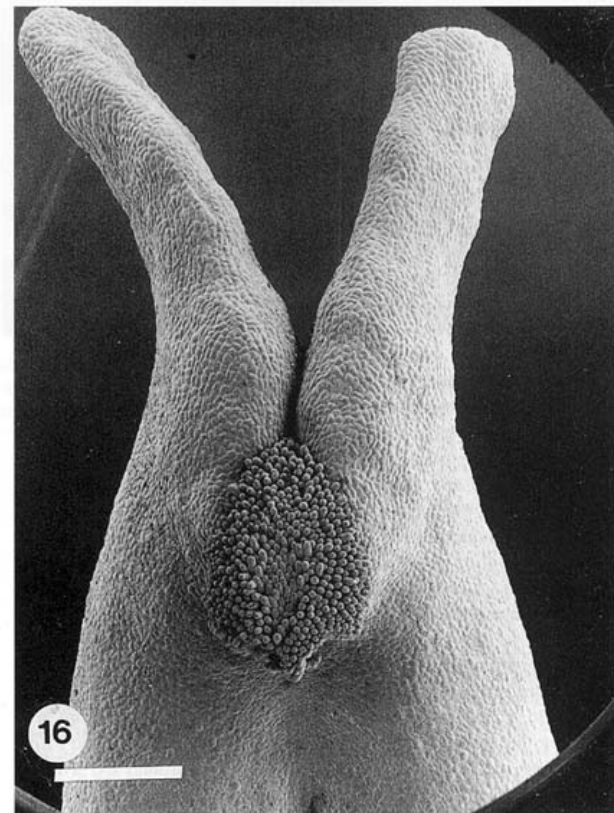
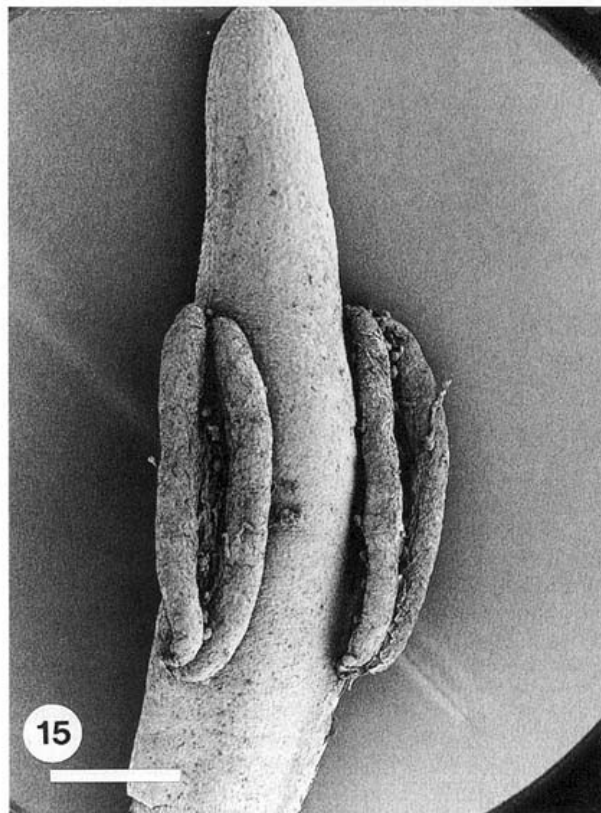
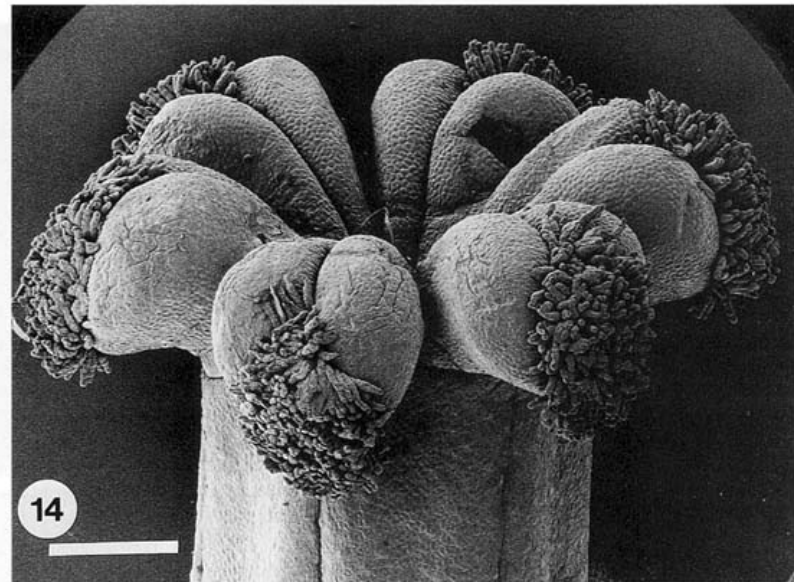
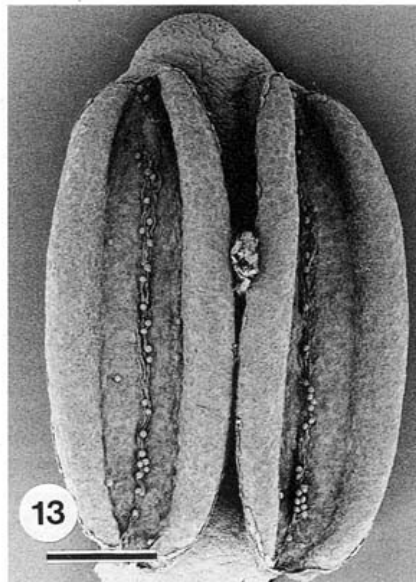




květy

homochlamydní, oboupohlavné, **cyklické**,
trojčetné, **syntepalní**, aktinomorfni nebo
zygomorfni, srostlé v esovitou trubku, často
jednotlivé

tyčinky často 6,
někdy přirůstají
k čnělce a tvoří
sloupek =
gynostemonium



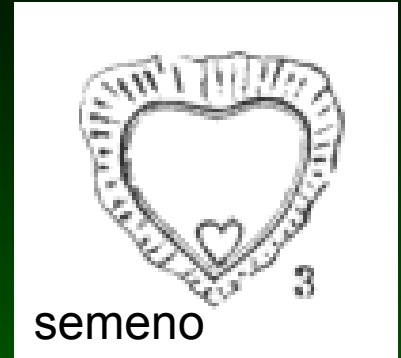
gyneceum
semeník

cénokarpní většinou ze 6 plodolistů, synkarpní
spodní





plod většinou přehrádečná tobolka
semeno s bohatým olejnatým
endospermem a drobným
embryem.



semeno



přehrádečná
tobolka

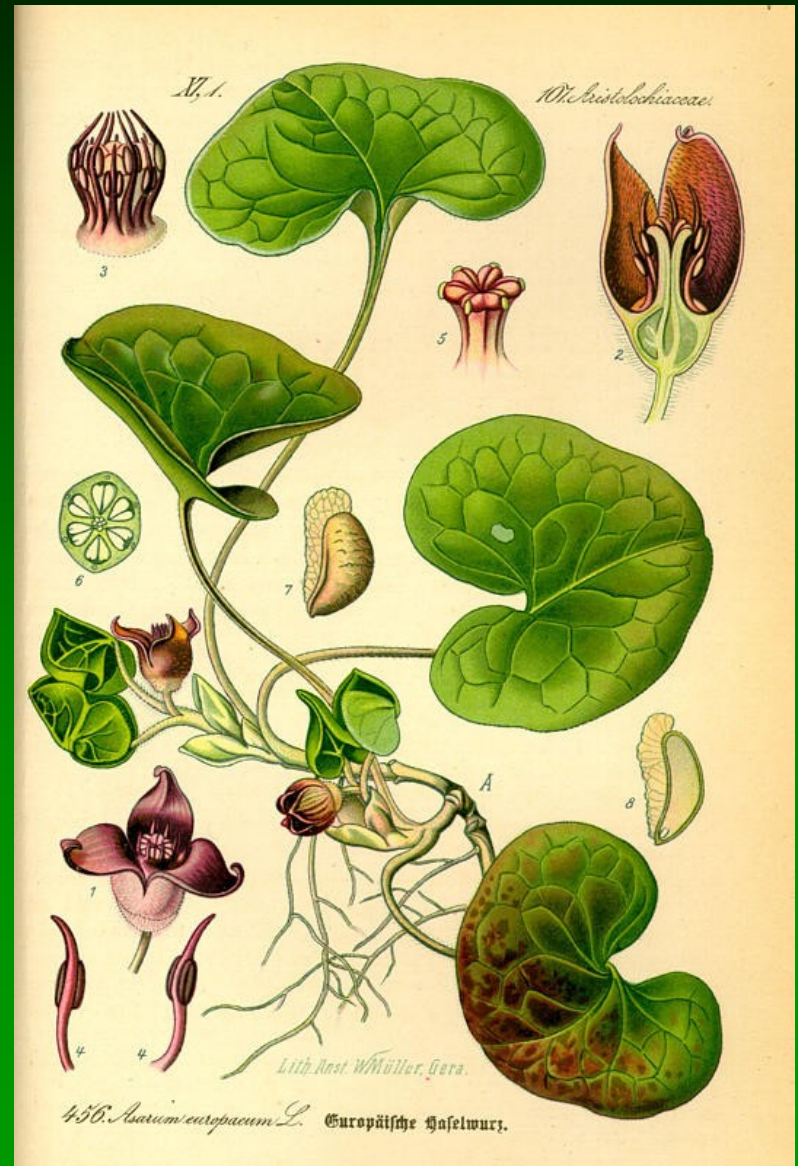
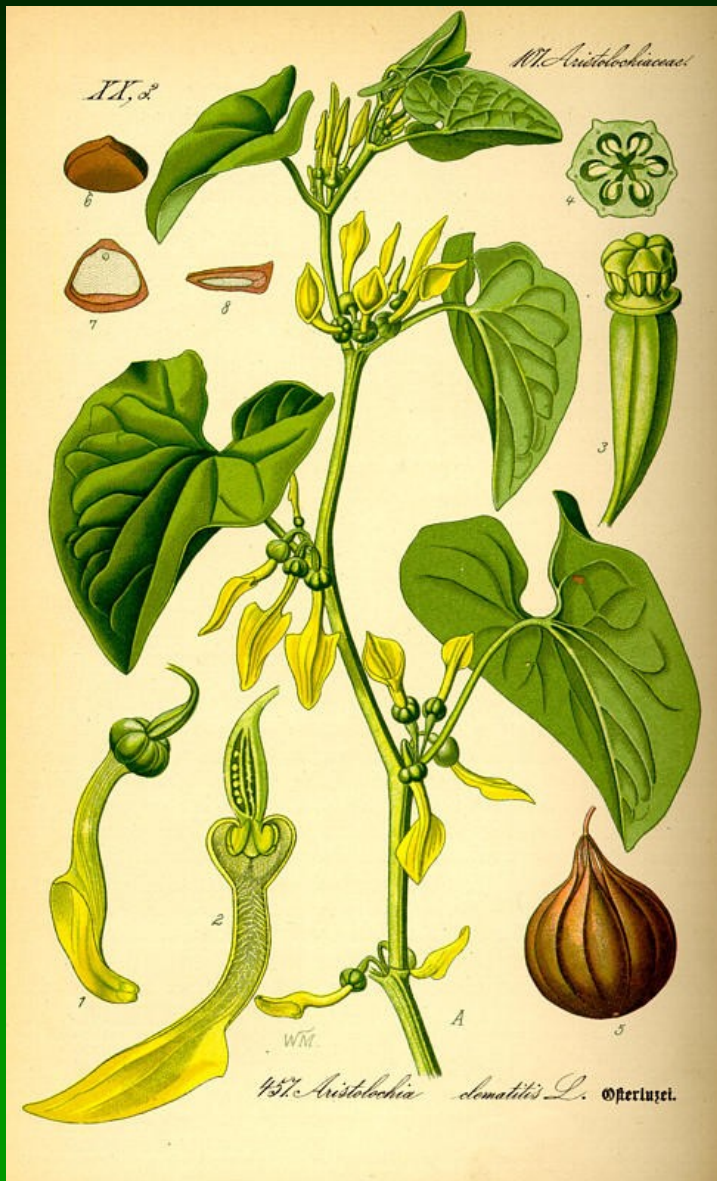


Aristolochia galeata

Květy se liší u rodů:

Aristolochia: P(3) A6, G(6) spodní

Asarum: P(3+3) A6+6, G(6) spodní



Kopytník evropský (*Asarum europaeum*)

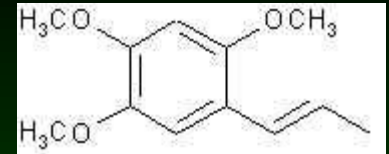
plazivý oddenek,
stálezelené kožovité ledvinité listy,
listnaté lesy a křoviny
kvete v březnu a dubnu.

České jméno od tvaru listové
čepele, připomínající koňské
kopyto.

Vědecké jméno *Asarum* má různé
etymologické výklady (řec. asaron =
bez větví, řec. asé = hnus, ošklivost,
řec. aséros = koberec atd.).



Rozemnuté listy voní kafrem. Je jedovatý, ale využíváný jako léčivka. Pepřovou až kafrovou chuť a zápach způsobuje silice tvořená z 30–35% jedovatým **asaronem**, ten působí místně dráždivě, po vstřebání ochrnuje cévy a CNS.



Po požití zvracení a silný průjem, podráždění ledvin, slabost, rozšíření zorniček, posléze smrt v kolapsu. Používal se v lidovém léčitelství a sušený a na prášek utlučený jako přísada do proslulého schneebergského šňupavého tabáku.

Nenápadné přizemní květy často skryté pod spadaným listím slouží jako úkryt hmyzu nebo někdy i slimáků – kteří mohou přenášet pyl – moluskogamie.



Drobná podlouhlá semena mají masíčko, které je potravou pro mravence, kteří semena přenášejí a rostlinu tak rozšiřují – myrmekochorie.

Mnohé druhy podražců se pěstují pro bizarní tvary a zbarvení okvětí; u brazilské *A. gigantea* dosahují květy až 30 cm v průměru. Jako léčivky se užívají evropský *Aristolochia clematitis* a severoamerický *A. serpentaria*, používaný dříve taky jako prostředek proti uštknutí chřestýšem.



Aristolochia fimbriata



Aristolochia gigantea

Aristolochia littoralis
Aristolochiaceae
G. K. Linney



ristolochia littoralis
ristolochiaceae
G. D. Carr



Aristolochia elegans



Dutchman's Pipe Vine
(*Aristolochia elegans*)
Jack Scheper
© 2002 FloridaData.com



Aristolochia grandiflora



Aristolochia tricaudata